

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA FINANČÍ

Integrace čínského akciového trhu s asijskými a vyspělými světovými trhy
Integration of Chinese Stock Market with Asian and Developed Global Markets

Student: Bc. Gabriela Kantorová

Vedoucí diplomové práce: Ing. Petr Sed'a, Ph.D.

Ostrava 2016

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Gabriela Kantorová**
Studijní program: **N6202 Hospodářská politika a správa**
Studijní obor: **6202T010 Finance**
Téma: **Integrace čínského akciového trhu s asijskými a vyspělými světovými trhy**
Integration of Chinese Stock Market with Asian and Developed Global Markets
Jazyk vypracování: **čeština**

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
2. Charakteristika akciových trhů a teoretické aspekty jejich integrace
3. Základní přístupy k testování integrace akciových trhů
4. Popis dat a jejich statistická analýza
5. Výsledky empirických analýz
6. Závěr

Seznam použité literatury

Seznam zkratk

Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Seznam příloh

Přílohy

Seznam doporučené odborné literatury:


CIPRA, Tomáš. *Finanční ekonometrie*. 1. vyd. Praha: Ekopress, 2008. 538 s. ISBN 978-80-86929-43-9.
MATOUŠEK, Roman and Daniel STAVÁREK. *Financial Integration in the European Union*. 1st ed. New York: Routledge, 2012. 264 s. ISBN 978-0-415-69076-8.
RACHEV, S., S. MITTNIK, F. FABOZZI, S. FOCARDI and T. JASIC. *Financial econometrics: from basics to advanced modeling techniques*. 1st ed. Hoboken: John Wiley&Sons, 2007. 553 s. ISBN 878-0-471-78450-0.
TSAI, Ruey S. *Analysis of Financial Time Series*. 3rd ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2010. 677 s. ISBN 978-0-470-41435-4.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí diplomové práce: **Ing. Petr Sed'a, Ph.D.**

Datum zadání: 20.11.2015

Datum odevzdání: 22.04.2016


Ing. Iveta Ratmanová, Ph.D.
vedoucí katedry




prof. Dr. Ing. Dana Dluhošová
děkanka fakulty

„Prohlašuji, že jsem celou práci, včetně všech příloh, vypracovala samostatně. Přílohy č. 1 a 2, dané mi k dispozici, jsem samostatně doplnila.“

V Ostravě dne 22. dubna 2016



Gabriela Kantorová

Obsah

1	Úvod	5
2	Charakteristika akciových trhů a teoretické aspekty jejich integrace	8
2.1	Význam akciových trhů pro ekonomiku a jejich členění	8
2.1.1	Primární trhy	9
2.1.2	Sekundární trhy	10
2.2	Význam a obchodování na burzovních trzích	11
2.3	Akciové indexy a metody jejich konstrukce.....	12
2.4	Ekonomické aspekty integrace akciových trhů	13
2.5	Ekonomické krize na akciových trzích.....	15
2.5.1	Typy krizí dle ekonomické teorie.....	15
2.5.2	Globální finanční krize.....	16
2.5.3	Vliv globální finanční krize na čínskou ekonomiku	18
2.5.4	Faktory způsobující prudké poklesy na akciových trzích	19
2.6	Přehled studií zaměřených na integraci akciových trhů	20
3	Základní přístupy k testování integrace akciových trhů.....	22
3.1	Korelační analýza	22
3.2	Kointegrační analýza	23
3.2.1	Stacionarita časových řad.....	23
3.2.2	Charakteristika a podstata kointegrace.....	24
3.2.3	ADF test stacionarity.....	25
3.2.4	Testování kointegrace pomocí Engle-Grangerova kointegračního testu	26
3.3	Model vektorové autoregrese	27
3.4	Grangerova kauzalita	30
3.4.1	Testování Grangerovy kauzality	31
3.4.2	Využití Grangerovy kauzality	33
4	Popis dat a jejich statistická analýza.....	34
4.1	Charakteristika vybraných akciových trhů	34
4.1.1	Čínský akciový trh	34
4.1.2	Japonský akciový trh.....	35
4.1.3	Singapurský akciový trh.....	35
4.1.4	Americký akciový trh.....	36
4.1.5	Německý akciový trh	37
4.2	Základní charakteristika časových řad	37
4.2.1	Šanghajský index SSE Composite	38

4.2.2	Hongkongský index HSI	39
4.2.3	Japonský index Nikkei 225	40
4.2.4	Singapurský index STI	41
4.2.5	Americký index S&P 500	42
4.2.6	Německý index DAX	43
4.3	Popisná statistika časových řad	44
4.3.1	Popisné statistiky časových řad v předkrizovém období	45
4.3.2	Popisné statistiky časových řad v krizovém období.....	47
4.3.3	Popisné statistiky časových řad v pokrizovém období.....	48
5	Výsledky empirických analýz	51
5.1	Výsledky korelační analýzy.....	51
5.2	Výsledky kointegrační analýzy	53
5.2.1	Rozšířený Dickey-Fullerův test stacionarity	54
5.2.2	Engle-Grangerův kointegrační test.....	54
5.3	Odhad modelu vektorové autoregrese	57
5.4	Test Grangerovy kauzality.....	63
5.5	Shrnutí výsledků empirických analýz.....	66
6	Závěr	70
	Seznam použité literatury.....	73
	Seznam zkratk	77
	Prohlášení o využití výsledků diplomové práce	
	Seznam příloh	

1 Úvod

V posledních letech dochází na finančních trzích k procesu globalizace, který je jednou z příčin integrace nejen finančních trhů. Finanční trhy jsou globalizací ovlivňovány z několika důvodů, přičemž mezi hlavní patří odstraňování překážek světového obchodu, čímž jsou eliminovány institucionální bariéry a je tak zjednodušen pohyb kapitálu na mezinárodní úrovni. Dalším důvodem jsou inovace na finančních trzích, které prostřednictvím vývoje a modernizace informačních a telekomunikačních technologií představují redukci nákladů a následné zvýšení efektivnosti investování, čímž dochází k růstu mezinárodních investic.

Integrace na světových finančních trzích přispívá pozitivními i negativními dopady. Pozitivní dopady mohou představovat posílení vzájemných vztahů na finančních trzích, jejich větší propojenost, také podporu mezinárodní diverzifikace rizik, urychlení hospodářského růstu vyspělých zemí nebo silnější finanční stabilitu. Naopak negativní dopady integrace mohou znamenat ztrátu makroekonomické stability, vysokou volatilitu kapitálových trhů nebo finanční nákazu zapříčiněnou stádovým chováním investorů. Pro účely diplomové práce je pojem integrace akciových trhů chápán jako provázanost vývoje akciových indexů.

S narůstající globalizací na finančních trzích roste také riziko finanční nákazy a dochází tak k neefektivnosti diverzifikace rizika při investování na zahraničních trzích. Negativa integrace se projevila především v období roku 2007 až 2009, tedy během globální finanční krize, kdy docházelo k přelévání šoků mezi ekonomikami, a tím postihla vyspělé i rozvíjející se ekonomiky včetně Číny, která patří mezi rozvíjející se trhy a zároveň je jednou z největších ekonomik světa.

Hlavním cílem diplomové práce je empirické testování integrace čínského akciového trhu s asijskými a vyspělými světovými trhy v období od 1. ledna 2004 do 31. prosince 2015. Pro účely této práce byly zvoleny akciové trhy Číny, Japonska, Singapur, USA a Německa prostřednictvím časových řad čínských akciových indexů SSE Composite a Hang Seng Index, časových řad asijských akciových indexů Nikkei 225 a The Straits Times Index a časových řad globálních indexů Standard&Poors 500 a DAX. V souladu s cílem práce je integrace akciových trhů testována pomocí vybraných ekonometrických metod, a to korelační analýzy, testu kointegrace, modelu vektorové autoregrese a testu Grangerovy kauzality.

Z hlavního cíle této diplomové práce vychází další tři dílčí cíle, které jsou v práci zjišťovány:

- posouzení vlivu globální finanční krize na integraci čínského akciového trhu,
- porovnání míry integrace čínských indexů SSE Composite a Hang Seng Index.

Diplomová práce je rozdělena do šesti základních kapitol, včetně úvodu a závěru. První kapitola představuje úvod, předmětem druhé a třetí kapitoly jsou teoreticko-metodická východiska, čtvrtá a pátá kapitola pak tvoří část aplikačně-ověřovací, šestou kapitolou je závěr.

Obsahem druhé metodologické kapitoly je nejprve charakteristika, podstata a význam akciových trhů, jejich členění a popis jednotlivých způsobů obchodování na burzovních trzích. Následně je popsána charakteristika akciových indexů, vlastnosti indexů a základní metody pro jejich výpočet. Další podkapitola je věnována objasnění pojmu globalizace a integrace v rámci finančních trhů a dále jsou zde vymezeny ekonomické aspekty integrace a také pozitiva a negativa, která integrace přináší. V souladu s dílčím cílem práce posouzení vlivu globální finanční krize na integraci akciových trhů jsou charakterizovány ekonomické krize, dále jsou popsány typy a příčiny těchto krizí a vliv globální finanční krize na čínskou ekonomiku. V rámci podkapitoly je objasněna také globální finanční krize z let 2007 až 2009, její průběh a důsledky. Závěr kapitoly tvoří přehled studií, které se zabývaly integrací čínského akciového trhu.

Předmětem třetí kapitoly je popis a postup aplikace vybraných ekonometrických metod, díky nimž je v diplomové práci ověřována integrace mezi akciovými trhy Číny, Japonska, Singapur, USA a Německa. Jako první je charakterizována korelační analýza, pomocí níž je zjišťována lineární závislost mezi vybranými indexy. Druhou metodou sloužící pro ověření existence dlouhodobého vztahu mezi trendy dvou časových řad je kointegrační analýza a s ní související test stacionarity. Třetím přístupem pro testování integrace je model vektorové autoregrese, na který navazuje ověření příčinné souvislosti mezi akciovými trhy pomocí testu Grangerovy kauzality.

Čtvrtá kapitola je zaměřena na popis vybraných akciových trhů, které jsou předmětem testování integrace. Jedná se zejména o trh Číny, zástupci dalších asijských trhů jsou Japonsko a Singapur. Jako zástupci globálního trhu, jakožto benchmarkové země, byly zvoleny USA a Německo. Dále je provedena základní charakteristika časových řad, tedy popis vybraných akciových indexů. Následující částí kapitoly je základní popisná statistika a rozdělení testovacího období na 3 dílčí obdobích – před krizí, během krize a po krizi. Základní popisná statistika zahrnuje údaje o střední hodnotě, mediánu, maximu, minimu, směrodatné odchylce, šikmosti a špičatosti. Jednotlivé časové řady jsou mezi sebou na základě předešlých údajů porovnávány.

V páté kapitole jsou uvedeny výsledky empirických analýz, které jsou získány pomocí statistických a ekonometrických metod uvedených ve třetí kapitole. První aplikovanou metodou je korelační analýza, díky níž je sledována vzájemná závislost mezi zkoumanými časovými

řadami. Následně je provedena kointegrační analýza, přičemž prvním krokem je test stacionarity časových řad akciových indexů prostřednictvím Dickey-Fullerova testu. Dále následuje testování vztahu dlouhodobé rovnováhy mezi časovými řadami pomocí Engle-Grangerova kointegračního testu. Třetí aplikovanou metodou v diplomové práci je model vektorové autoregrese, na který je navázán test Grangerovy kauzality. Je tedy zjišťována příčinná souvislost mezi časovými řadami vybraných akciových indexů. Závěr kapitoly je věnován shrnutí výsledků z jednotlivých empirických analýz, v rámci něhož je srovnána závislost čínského akciového trhu s asijskými a globálními akciovými trhy a také srovnána závislost čínských indexů SSE Composite a Hang Seng Index. Všechny testy jsou provedeny na datech pro jednotlivá dílčí období.

Veškeré výpočty v rámci diplomové práce jsou provedeny v prostředí softwaru EViews a programu Microsoft Excel.

2 Charakteristika akciových trhů a teoretické aspekty jejich integrace

Obsahem následující kapitoly je nejprve charakteristika akciových trhů s jejich následným členěním, dále je vymezena podstata a význam akciových trhů pro ekonomiku a popsány jednotlivé způsoby obchodování na burzovních trzích. V rámci práce je analyzována propojenost a vzájemné vazby akciových trhů. Proto jsou také součástí kapitoly ekonomické aspekty integrace těchto trhů. Data, která jsou využívána v této práci, jsou sledována od roku 2004 do konce roku 2015, přičemž je třeba zmínit globální finanční krizi v roce 2007. Také proto je do této kapitoly zahrnuta charakteristika ekonomických krizí, jejich typy a příčiny. Kapitola vychází zejména z následujících publikací: Rejnuš (2014), Jílek (2009), Jílek (2009), Musílek (2011), Veselá (2005), Dvořák (2008), Matoušek a Stavárek (2012).

2.1 Význam akciových trhů pro ekonomiku a jejich členění

Akciový trh je nedílnou součástí finančního systému, který dle Rejnuše (2014) představuje souhrn všech dílčích segmentů finančního trhu, kde patří dluhový trh, akciový trh, komoditní a měnový trh, souhrn finančních investičních nástrojů na nich obchodovaných a ekonomických subjektů. Při respektování platných zákonů a podzákonných norem subjekty investiční finanční instrumenty obchodují nebo poskytují celou řadu různých investičních služeb, díky nimž napomáhají fungování finančních trhů. Finanční systém umožňuje alokovat zápůjční kapitál od subjektů, které je v současnosti nepotřebují, k subjektům, které je poptávají.

Akciový trh dle Jílka (2009) představuje trh s kapitálovými finančními nástroji, které mají tzv. nekonečnou splatnost. Akcie jsou úzce spjaté s existencí akciové společnosti. Existují tak dlouho, dokud nedojde k jejímu zániku.

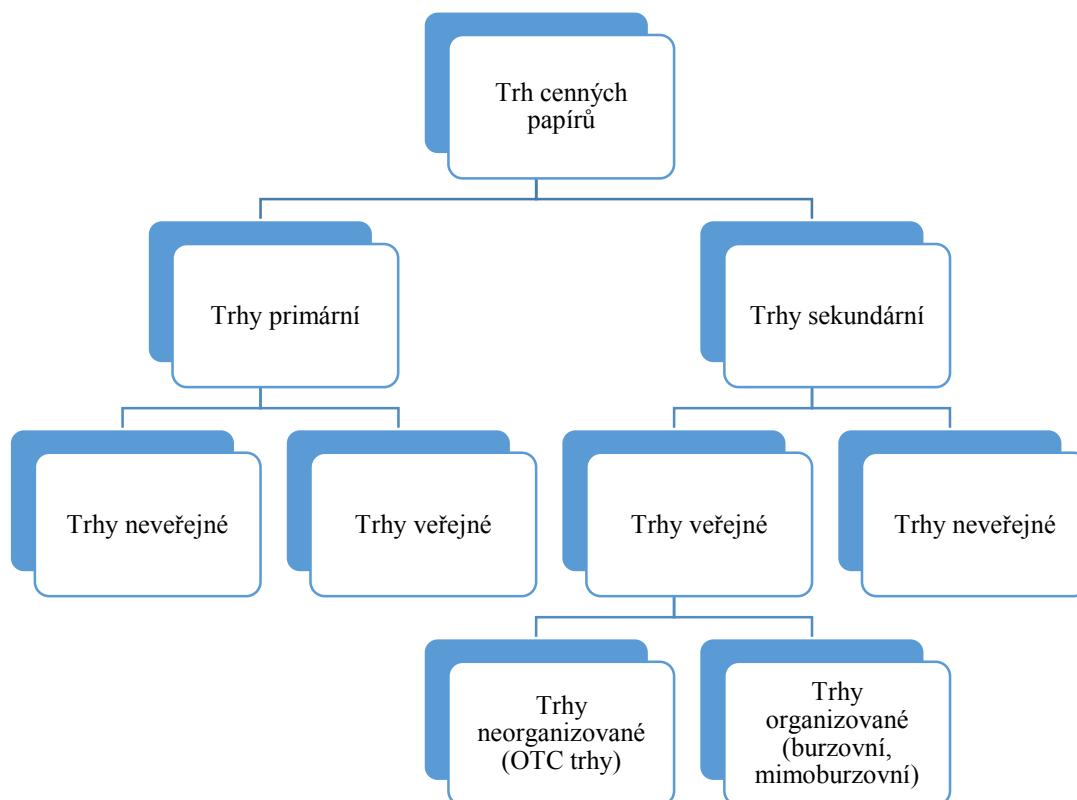
Akcie je cenný papír, který prezentuje vlastnický podíl na akciové společnosti. Tento cenný papír je vydáván společností za účelem získání peněžních prostředků pro svůj vznik nebo rozvoj.

Cenné papíry se obchodují na primárním a sekundárním trhu. Naopak u ostatních finančních instrumentů existuje pouze trh primární.

Trh cenných papírů tvoří systém ekonomických vztahů a institucí, které soustředí, alokují a realokují volné peněžní prostředky prostřednictvím cenných papírů či instrumentů, jež jsou odvozeny od různých druhů finančních nebo nefinančních aktiv – těmi mohou být např. deriváty (Musílek, 2011).

K členění trhu s cennými papíry lze přistupovat z několika hledisek, v rámci této práce je použit způsob dle Obr. 2.1 (Rejnuš, 2014).

Obr. 2.1 Základní členění trhu cenných papírů



Zdroj: Rejnuš (2014), vlastní zpracování

Trh cenných papírů lze členit dle toho, jedná-li se o novou emisi, která je poprvé uváděna na finanční trh, nebo o dříve vydané cenné papíry. Podle tohoto kritéria se trh člení na primární a sekundární.

2.1.1 Primární trhy

Obchodování na primárním trhu spočívá v získávání nových peněžních prostředků a jejich následné přeměně v dlouhodobé zdroje. Tento trh tedy představuje emisi nových cenných papírů, kdy emitent vydá nové cenné papíry a ty jsou nabízeny tzv. prvním investorům. V tomto případě má emitent operace plně pod svou kontrolou. Fungování primárních trhů souvisí také s fungováním sekundárních trhů (viz Obr. 2.2), protože zájem investorů o nově emitované cenné papíry, které jsou uváděny do oběhu, závisí na vývoji tržních cen obdobných cenných papírů, které jsou obchodovány na sekundárních trzích, a také na jejich likviditě.

Ne vždy je podmíněna existence sekundárních trhů, v případě že 100 % akcií dceřiné společnosti vlastní mateřská, existuje pouze primární trh. V opačném případě není možné, aby se vyskytoval pouze sekundární trh, pro ten musí existovat primární.

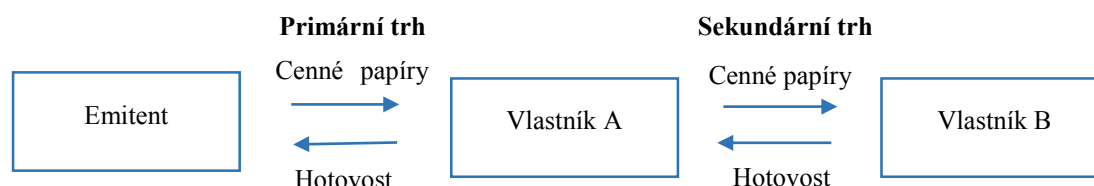
Dále existují veřejné trhy, a to veřejné trhy primární a sekundární. V prvním případě emitent své nové emise předem inzeruje a umisťuje na trh různými způsoby – např. tendrem, holandskou dražbou či americkou aukcí nebo úpisy za určenou cenu.

Neveřejné trhy reprezentují kontrakty, které jsou uzavírány smluvně prostřednictvím osobní nebo zprostředkované dohody mezi prodávajícím a kupujícím o koupi/prodeji cenných papírů. Na primárním trhu se obchodují tzv. uzavřené emise, kdy se předem sjedná prodej nově emitovaných cenných papírů mezi emitentem a investorem (Rejnuš, 2014).

2.1.2 Sekundární trhy

Na sekundárních trzích se obchoduje s cennými papíry, které byly už dříve uvedeny do oběhu. Operace probíhající na tomto trhu jsou koupě a prodej již existujících cenných papírů, přičemž emitent tyto operace neovlivňuje v případě, že není omezena převoditelnost cenných papírů, ani jimi není ovlivněn. Jak je vyznačeno v Obr. 2.2, na sekundárním trhu původní vlastník A přenáší práva splacení na nového vlastníka B. Obchodování s akcemi na sekundárním trhu je výjimečné, ve většině případů se zde neobchoduje vůbec (Jílek, 2009).

Obr. 2.2 Schéma vztahu mezi primárním a sekundárním trhem



Zdroj: vlastní zpracování

Veřejné sekundární trhy fungují obdobně jako primární s rozdílem, že jsou zde obchodovány dříve vydané cenné papíry. Tyto trhy je možné dále rozdělit na veřejné sekundární organizované a neorganizované trhy. Organizované trhy představují burzy a jiní licencovaní organizátoři veřejného trhu. Význam a obchodování na burzovních trzích jsou obsahem následující kapitoly.

Veřejné sekundární neorganizované trhy reprezentují banky, jiné finanční instituce nebo soukromí obchodníci s cennými papíry. Tyto trhy nesou také název OTC trhy (Over The Counter Markets), jedná se o tzv. „prodej přes přepážku“. Ta část cenných papírů, která není obchodována na veřejných sekundárních organizovaných trzích, se obchoduje zde a nepodléhá tak silné regulaci jako např. při obchodování přes burzu.

Neveřejné trhy sekundární představují obchody, které jsou uzavírány přímo (smluvní dohodou kupujícího a prodávajícího) za individuálně dohodnutých podmínek (Rejnuš, 2014).

2.2 Význam a obchodování na burzovních trzích

Součástí této kapitoly je charakteristika a význam burzovních trhů. Dále je zde zahrnut popis jednotlivých způsobů obchodování.

Jak tvrdí Veselá (2005, s. 16): „Burzu lze definovat jako zvláštním způsobem organizované shromáždění subjektů, kteří se osobně tváří v tvář scházejí na přesně vymezeném místě (prezenční burza) nebo jsou propojeni prostřednictvím počítačové sítě bez osobního setkání (elektronická burza) a obchodují s přesně vymezenými instrumenty (např. akcie, dluhopisy, podílové listy, plodiny, devizy), přesně vymezeným způsobem, podle přesně vymezených pravidel, v přesně vymezeném čase.“

Burzy lze rozčlenit na burzy finančních aktiv, burzy komoditní a burzy služeb. Burzy cenných papírů, stejně jako burzy devizové a burzy vybraných finančních instrumentů, jsou součástí burzy finančních aktiv. Na burzách cenných papírů se obchoduje s dříve emitovanými cennými papíry (jimiž mohou být akcie, dluhopisy, hypoteční zástavní listy, atd). Burzy jsou elementem veřejných sekundárních organizovaných trhů, které se musí řídit danou legislativou, stanovami, řádem a předpisy.

Ve vyspělých zemích burzy představují nedílnou součást tržního prostředí a napomáhají k utváření cenového systému finančních instrumentů. V současné době dochází k tzv. demutualizaci burz, což představuje přeměnu burzy na akciovou společnost. S tím je spojena skutečnost, že se z burz jakožto neziskově orientovaných organizací stávají ziskově orientované společnosti, které usilují o maximalizaci ceny svých akcií (Musílek, 2011).

Obchody na akciových burzách jsou sjednávány dvěma způsoby – pomocí prezenčního a elektronického systému. Prezenční burza je charakteristická střetáváním obchodníků na „parketě“, kde probíhá osobní komunikace mezi účastníky trhu. Funguje například na Newyorské akciové burze NYSE. S neustálým rozvojem elektronického obchodování ovšem ztrácí na významu. Elektronická burza se naopak od prezenční rozšiřuje čím dál více. Obchoduje se zde prostřednictvím počítačového systému, kde se zadávají kupní a prodejní příkazy, které jsou následně vypořádány automaticky. Obchoduje se tak například na Frankfurtské burze.

Celý proces burzovního obchodování se musí řídit burzovní legislativou. Na burze figurují obchodníci s cennými papíry, kteří vše zprostředkovávají a vlastní speciální povolení, které vydává příslušný regulační orgán. Tito obchodníci obdrží od investorů objednávku na provedení burzovního příkazu s bližší specifikací. Příkaz je zaevidován brokerskou firmou a

musí splňovat předepsané údaje (předmět obchodu, příkaz ke koupi nebo k prodeji, objem objednávky, časové omezení objednávky, aj.). Pokud je tak provedeno, objednávka se stává platnou a součástí procesu burzovního obchodování. Po nalezení protistrany, která má o dané akcie zájem, se obchod uzavírá a dochází tak k registraci v burzovní evidenci. Posledním krokem je vypořádání stran dle platných burzovních pravidel.

2.3 Akciové indexy a metody jejich konstrukce

Obsahem kapitoly je charakteristika a obecné vlastnosti akciových indexů a také základní metody pro jejich výpočet. Veškeré vzorce v této kapitole vychází z publikace Jílek (2009).

„Hlavním posláním akciových indexů je stručně informovat o vývoji určitého akciového trhu jako celku či jeho části. Kromě toho se akciové indexy používají jako standard (benchmark), tj. jako měřítko průměrné výnosnosti daného trhu, vůči kterému je možné měřit úspěšnost či neúspěšnost investování portfoliových manažerů“ (Jílek, 2009, s. 173).

Akciový index lze charakterizovat jako indikátor vývoje kurzů cenných papírů. V současnosti má téměř každá burza svůj vlastní index, který se může od ostatních lišit způsobem výpočtu a rozsahem trhu.

Podle Jílka (2009) existují dva druhy indexů, a to souhrnné a výběrové. Souhrnné indexy vypovídají o souhrnném vývoji na jednotlivých burzách a obsahují tedy veškeré akcie registrované na burze. Příkladem může být index NASDAQ. Naopak výběrové indexy obsahují pouze vybrané akcie, kde jako příklad lze uvést index DJIA, který se skládá z 30 amerických společností.

Způsoby výpočtu akciových indexů lze rozdělit do 3 skupin. První skupinu tvoří cenově vážené indexy, přičemž váhami jsou aktuální ceny akcií. Cenově vážené indexy se počítají pomocí obyčejného průměru, a to aritmetického či geometrického. Nevýhodou cenově váženého indexu je stejný vliv společností s odlišnou tržní kapitalizací, tj. společnost, která má vyšší tržní kapitalizaci, má stejný vliv na index jako společnost s nižší tržní kapitalizací. Příkladem cenově váženého indexu je index DJIA nebo Nikkei 225. Při využití běžného aritmetického průměru se sečtou ceny jednotlivých akcií a tento vztah je vyjádřen pomocí vzorce:

$$Index = k_t \sum_{i=1}^n P_{i,t}, \quad (2.1)$$

kde $P_{i,t}$ představuje cenu i -tého akciového titulu v čase t , k_t představuje koeficient v čase t , který zajišťuje spojitost indexu při dělení a výměně akcií v indexu, a n je počet akciových titulů zahrnutých do indexu.

Využití obyčejného geometrického průměru je výjimečné a pro tento výpočet platí vztah podle následujícího vzorce, kde se ceny jednotlivých akcií násobí se součinem a umocní členem $1/n$.

$$Index = k_t \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n P_{i,t}}. \quad (2.2)$$

Druhou skupinu akciových indexů tvoří hodnotově vážené indexy. Index je založen na tom, že každá akcie v indexu je vážená podle podílu své tržní kapitalizace na celkové hodnotě všech společností. Hodnotově vážený index je konstruován pomocí váženého aritmetického průměru. Nedostatek obyčejného aritmetického průměru odstraňuje vážený aritmetický průměr, kde hodnota indexu je více ovlivněna společnostmi, které mají vyšší tržní kapitalizaci. Na tomto základě je vypočten například index S&P 500, londýnský index FTSE nebo frankfurtský index DAX. Pro výpočet váženého aritmetického průměru platí vztah:

$$Index = k_t \sum_{i=1}^n P_{i,t} n_{i,t}, \quad (2.3)$$

kde $n_{i,t}$ představuje počet i -tých akcií v čase t .

Poslední skupinu zastupují indexy založené na principu portfolia, kde každá akcie má stejnou váhu. Tento způsob výpočtu indexu není příliš využíván.

2.4 Ekonomické aspekty integrace akciových trhů

Jedno z nejdiskutovanějších témat posledního desetiletí je globalizace. Termínu globalizace nelze určit jednoznačnou definici, a tudíž je vykládána několika způsoby. Podle Mezinárodního měnového fondu neboli IMF (2008) globalizace představuje historický proces, který je výsledkem inovací a technologického pokroku. Pomocí těchto nástrojů se zvyšuje integrace ekonomik po celém světě, a to prostřednictvím pohybu zboží, služeb a kapitálu přes hranice.

Globalizace je hlavním důvodem integrace nejen akciových trhů. Integraci lze vymezit na úrovni makroekonomické a mikroekonomické. Mikroekonomická úroveň pojímá integraci jako funkcionální, kde dochází k propojování podnikových systémů. Makroekonomická naopak představuje proces, kdy postupně dochází k vzájemnému propojování a sbližování jednotlivých ekonomik.

Integrace na světových finančních trzích má svá pozitiva i negativa. Mezi pozitivní přínosy lze zahrnout:

- posílení vzájemných vztahů na finančních trzích,
- větší propojenost světových finančních trhů,
- podporu mezinárodní diverzifikace rizik, která je umožněna díky posílení kapitálových trhů, které lákají čím dál více investorů,
- urychlení hospodářského růstu vyspělých zemí,
- silnější finanční stabilitu.

Naopak za negativní přínosy finanční integrace lze považovat:

- vysokou volatilitu kapitálových trhů v rozvíjejících se ekonomikách,
- ztrátu makroekonomické stability,
- možnost finanční nákazy zapříčiněnou stádovým chováním investorů.

Každá země by měla zvážit možná rizika a přínosy plynoucí z integrace. Vyspělé ekonomiky mají jednoznačné zisky plynoucí z finanční integrace, zatímco v rozvíjejících a rozvojových zemích existují faktory, které mohou ovlivnit účinek integrace. Pokud má daná země rozvinutý finanční sektor, fungující instituce a hospodářskou politiku, zvyšuje se pravděpodobnost, že dosáhne zisku z integrace a snižuje se riziko makroekonomické volatility s možnými důsledky propuknutí finanční krize.

Aby byla finanční integrace pozitivně účinná, je třeba splňovat několik požadavků. Mezi jeden z nich patří nezávislost na finančních strukturách v rámci různých regionů, měla by tedy platit finanční symetrie – přístup k finančním službám a kapitálu prostřednictvím institucí a trhů by měl být pro všechny stejně snadný, jak pro vyspělé, tak pro rozvíjející se země. Z toho vyplývá, že by nemělo docházet k diskriminaci mezi srovnatelnými účastníky trhu pouze na základě jejich původu. Daná země nemůže být finančně integrována, pokud omezuje zahraniční investiční příležitosti vnitrostátními právními omezeními (Matoušek a Stavárek, 2012).

Mezi akciovými trhy během posledních let došlo také k výrazné integraci, tedy k propojení vzájemných vztahů mezi nimi. Jak asijské, tak evropské a americké akciové trhy jsou čím dál více otevřenější zahraničním investorům a dochází tak k růstu obchodů na těchto trzích. Integraci na akciových trzích je možné zjednodušeně vyjádřit například korelací cen akcií mezi zeměmi. Čím více je akciový trh integrován, tak tím více ceny akcií mezi zeměmi spolu korelují. Z toho vyplývá, že je výhodnější diverzifikace akciového portfolia napříč sektory oproti regionální diverzifikaci. Investoři pomocí obchodování na zahraničních akciových trzích diverzifikují své portfolio, ale čím dál rozšířenější globalizace a tím i vyšší

stupeň integrace akciových trhů omezují tuto možnost diverzifikovat. Skutečnost, která se vyskytne na jednom akciovém trhu, může mít vliv na ostatní trhy, to je zapříčiněno vzájemnou propojeností těchto trhů.

Při obchodování na akciových trzích je důležitým nástrojem akciový index. Pokud je akciový index dané země závislý na dalším zahraničním indexu, tím je vyšší pravděpodobnost ztráty při investici do obou indexů. Při správné diverzifikaci je třeba brát ohled na korelaci indexů, do kterých investor má zájem investovat a vybrat takové indexy, u kterých je korelace nejmenší.

2.5 Ekonomické krize na akciových trzích

Akciové trhy jakožto součást finančních trhů jsou ovlivňovány různými ekonomickými krizemi. V posledních letech v souvislosti s rozšiřující se globalizací ekonomik je výskyt krizí pravděpodobnější.

Ekonomická krize se na akciových trzích projevuje jako finanční krize, ke které podle České národní banky dochází při narušení finanční stability. Mezi zdroje krize může patřit například změna v institucionálním prostředí, domácí makroekonomický vývoj, vývoj u hlavních dlužníků a věřitelů finančních institucí, atd. Tyto zdroje mohou vést ke kolapsu významných finančních institucí, jako jsou banky, a narušit tak funkce finančního systému. Pokud kolaps na finančních trzích přetrvává, vypukne finanční krize, která má nepříznivý dopad na celou ekonomiku.

„Finanční krizi lze definovat jako výrazné zhoršení velké většiny finančních indikátorů, projevující se nedostatečnou likviditou finančního systému, rozsáhlou insolventností finančních institucí, nárůstem volatility výnosových měr finančních instrumentů, výrazným poklesem hodnoty finančních a nefinančních aktiv a podstatným snížením rozsahu alokace úspor ve finančním systému“ (Musílek, 2004, s. 12).

Obsahem této kapitoly je popis jednotlivých typů krizí, charakteristika globální finanční krize, která začala v roce 2007, s ní související celosvětový propad akciových trhů, včetně čínského, a nejvýznamnější faktory způsobující prudké poklesy na těchto trzích.

2.5.1 Typy krizí dle ekonomické teorie

Prvním typem je **měnová krize**, ke které dochází při prudké devalvaci (depreciaci) měny. Devalvace nastává v režimu fixního kurzu, depreciace naopak ve volném kurzu neboli floatingu. Příčinou oslabení domácí měny je spekulativní útok domácích i zahraničních

investorů na měnu. Nejčastěji k měnovým krizím dochází v zemích, kde je využíván fixní kurz. Při prudkém poklesu měny zasahuje centrální banka buď intervencemi a odčerpává tak devizové rezervy nebo prudkým zvýšením úrokových sazeb.

Bankovní krize je charakteristická nedostatečnou likviditou a nesolventností komerčních bank. Bankovní krize se liší ve vyspělých a rozvojových zemích. Ve vyspělých zemích krize představuje neschopnost klientů splácet úvěry a dochází tak k poklesu některého z bankovních aktiv (např. akcie), což pro banku znamená problém v bilanci. Tento typ krize se projevil ve Španělsku v 90. letech 20. století. V rozvojových zemích, jako jsou Indonésie, Mexiko, je příčinou bankovní krize nedůvěra vkladatelů v bankovní sektor, a to má za následek „run na banku“ neboli okamžité výběry vkladů klientů. Ve většině případů jsou měnové a bankovní krize spojeny, kdy měnové krizi předchází bankovní.

Dluhová krize představuje neschopnost dané země hradit své závazky. Dluhová krize se člení na vnitřní a vnější. Vnitřní krize je charakterizována platební neschopností dané země, která může mít řetězový dopad na další subjekty a způsobit zamrznutí finančních trhů. S tím je spojený tzv. Credit Crunch, kdy banka v dané zemi přestává poskytovat úvěry. Vnější krize je reprezentována nesplácením zahraničních dluhů vládou nebo ostatními ekonomickými subjekty. Typickým příkladem vnější dluhové krize je situace, která se odehrála během roku 2015 v Řecku.

Posledním typem je **systematická krize**, která je kombinací měnové, bankovní a dluhové krize. Pokud se hovoří o systematické krizi, tak nejprve se projeví krize jako měnová, která přechází v bankovní, a obě jsou doprovázeny dluhovými problémy. Tato krize má silně negativní vliv na ekonomiku a působí jako nákaza ostatních zemí (Dvořák, 2008).

2.5.2 Globální finanční krize

Finanční krize, která propukla v roce 2007, postihla celý svět a jednalo se o krizi systematickou, která představovala negativní dopad pro světové ekonomiky.

Krize má počátky už v roce 2001, kdy se začala vytvářet na americkém trhu nemovitostní spekulativní bublina. V tomto roce americká centrální banka (FED) snížila úrokové sazby pod rovnovážnou úroveň za účelem nastartování ekonomiky a banky, aby dosáhly co nejvyšších zisků, poskytovaly především hypoteční úvěry také méně bonitním, dokonce i nebonitním klientům. Tím docházelo k nesplácení úvěrů a vysokému zadlužení mnoha ekonomických subjektů, především se jednalo o americké domácnosti.

Za účelem snížení rizika plynoucího z nesplácení hypoték začala na americkém trhu tzv. sekuritizace. Americké banky sekuritizovaly své pohledávky a transformovaly je na

obchodovatelné cenné papíry – tzv. Collateralized Debt Obligations (CDO). Z těchto obchodovatelných cenných papírů byly vytvořeny „balíky“, které se následně nabízely na trhu. Prostřednictvím úvěrových finančních derivátů (jako například Credit default swapů a Credit default obligací) tyto cenné papíry banky zajistily, jelikož za ně neručily, CDO tak získaly kladné ratingové ohodnocení, následně se prodaly investorům (bankovním i nebankovním institucím) a úvěrové riziko se tak přesunulo na ostatní americké i zahraniční subjekty.

V roce 2004 americká centrální banka ukončila politiku nízkých úrokových sazeb a z původní úrovně 1 % p. a. začaly postupně sazby růst, až dosáhly úrovně 5,25 % p. a. v roce 2006. Důsledkem bylo prasknutí spekulativní bubliny, která zapříčinila následující situace (Rejnuš, 2014, s. 384):

- výrazně poklesl zájem o pořizování rodinných domů a s tím poklesla poptávka po hypotečních úvěrech,
- v důsledku poklesu zájmu o rodinné domy vznikl přebytek nemovitostí a tím klesla jejich cena (v některých případech i pod aktuální hodnotu hypotéky),
- ekonomicky slabší rodiny nebyly schopny splácet hypotéky a přišly tak o své domy,
- neschopnost splácet hypotéky zapříčinila, že se banky začaly dostávat do problémů s likviditou a zvyšovala se tak rizikovost cenných papírů, které banka vydala,
- mezi bankami vznikla vzájemná nedůvěra a způsobila tzv. Credit Crunch, tedy že banky si přestaly vzájemně poskytovat úvěry a mezibankovní trh tak začal kolabovat,
- jelikož CDO nakoupilo mnoho dalších ekonomických subjektů, bankovní krize se rozšířila do celého finančního systému.

V důsledku rostoucí globalizace se výše popsané problémy rozšířily rychle po celém světě včetně Číny. I přes snahu vlád a centrálních bank zasažených zemí provést silnou expanzivní monetární i fiskální politiku, krize se nepodařila zastavit. V druhé polovině roku 2008 se začaly výrazně propadat kurzy akcií na všech světových akciových burzách, kolabovaly nejen americké banky a světová ekonomika začala směřovat do recese. Jako první zkrachovala investiční banka byla zaznamenána Lehman Brothers, která patřila mezi pět největších amerických finančních institucí, dále zkrachovala také americká spořitelna Washington Mutual nebo šestá největší americká banka Wachovia. Podle odhadu ztratily cenné papíry hodnotu 30 biliónů dolarů a došlo k největšímu propadu amerických akcií od 2. světové války.

Mezi hlavní příčiny globální krize patří především selhání regulace v oblasti poskytování hypoték, nesprávně prováděna fiskální a monetární politika, panika na finančních trzích, neefektivní ratingové ohodnocení a nadměrná úvěrová expanze (Rejnuš, 2014).

2.5.3 Vliv globální finanční krize na čínskou ekonomiku

Během posledních dvou desetiletí čínská ekonomika zastává důležitou roli ve světovém hospodářství, kdy od roku 1978 do roku 2010 se podíl HDP Číny ve světové ekonomice zvýšil z hodnoty 1,7 % na 9,5 %. Ačkoliv si Čína dokázala udržet relativně vysoké tempo ekonomického růstu, negativními účinky finanční krize byla přesto značně ovlivněna. Podle některých odborníků čínská ekonomika byla přehřívána dříve, než globální finanční krize začala, a tím se následně dopady zhoršily.

Čínský akciový trh v období před krizí dosahoval vzestupu stejně jako ekonomický růst Číny. Akcie vzrostly až pětinasobně v období mezi lety 2005 až 2007. Globální finanční krize měla dopad na akciové trhy po celém světě a Čína nebyla výjimkou. Přední čínské akciové indexy v říjnu roku 2007 začaly rychle klesat a do konce roku 2008 se propadly na polovinu jejich tržní hodnoty. Na začátku roku 2009 meziroční růst čínské ekonomiky klesl na 6,1 % a představoval tak nejnižší hodnotu za předchozí desetiletí. I přes výrazný propad ale Čína představovala ekonomiku s nejvyšší mírou hospodářského růstu na světě.

S poklesem tempa růstu čínské ekonomiky poklesl také export této země. V listopadu roku 2008 tempo růstu čínského exportu pokleslo z říjnové hodnoty 20 % na hodnotu -2,2 %. V roce 2009 celkově čínský vývoz poklesl přibližně o 17 %, ke kladnému růstu opět došlo v roce 2010.

Globální finanční krize také postihla investory z řady zemí a to vedlo k velkému odlivu kapitálu z rozvíjejících se tržních ekonomik. Čína se ukázala být do značné míry imunní vůči poklesu přímých zahraničních investic. V roce 2007 byla hodnota těchto investic 143,06 bilionů dolarů, největší pokles byl zaznamenán v roce 2009, a to na hodnotu 70,32 bilionů dolarů. I přes výrazný propad se hodnoty přímých zahraničních investic v roce 2010 vrátily na úroveň v předkrizovém období, konkrétně na 124,93 bilionů dolarů.

Ačkoli je čínská ekonomika závislá na exportu, tak zásahem důrazných politických opatření byl snížen negativní dopad globální recese a tím se Čína zařadila mezi první státy, které se z propadu vzpamatovaly. Brzy po krizi se čínská ekonomika stala druhou nejsilnější na světě a vystřídala tak Japonsko (Li, Willett a Zhang, 2012).

2.5.4 Faktory způsobující prudké poklesy na akciových trzích

Prudké poklesy akciových kurzů jsou způsobeny, jak bylo popsáno v kapitole 2.5.2, prasknutím spekulativní bubliny. Mezi nejvýznamnější faktory, které jsou příčinou prudkých pádů akciových kurzů, patří nesprávně prováděna fiskální a monetární politika, kapitálové propojení bankovní a podnikové sféry, nakupování akcií na úvěr a porušování zákonů a obecně platných zásad podnikání.

Mezi centrální bankou a vládou by měla fungovat spolupráce při uplatňování fiskální a monetární politiky, přičemž centrální banka provádí monetární politiku a vláda fiskální. Při vzniku spekulativních bublin by centrální banka měla rozpoznat situaci a provést opatření proti jejich růstu. Jestliže se tak nestane a dojde k výraznému propadu akciových trhů, je třeba použít včas nástroje monetární a fiskální politiky a udržet funkční finanční systém, aby nebyla vyvolána finanční krize. V důsledku globalizace finančních trhů je také zapotřebí spolupráce na mezinárodní úrovni.

Banky velmi často nakupují podnikové akcie, čímž se stávají spoluvlastníky podniků, které úvěrují. Při poklesu akciových trhů klesá ale také akciové portfolio banky, a tím se sníží i úvěrové možnosti bank. V případě, že se banka dostane do problémů s likviditou, je nucena své akcie prodat a tím zapříčiní větší pokles jejich kurzů, který s sebou může nést negativní dopad jak pro banky, podniky, tak pro celý ekonomický systém.

Akcie patří k nejvíce volatilním cenným papírům na trhu a vyznačují se pohyblivým kurzem, který může výrazně růst i klesat. Růsty akciových kurzů jsou dlouhodobé a pozvolné, naopak poklesy se projevují většinou krátkodobě a bývají velice prudké. Nakupování akcií na úvěr proto není vhodný způsob, protože pokud náhle akciový kurz klesne, způsobí tak platební neschopnost vlastníků. V případě růstu akciového kurzu přináší tento způsob financování sice zisky a zvyšuje tak poptávku po akciích a tím i růst jejich kurzů, ale pokud na trhu dojde k propadu, obchodníci s cennými papíry akcie prodají, zvýší tím nabídku akcií a způsobí ještě větší pokles kurzů.

Nepravdivé informace, zkreslování hospodářských výsledků, korupce, kriminalita a další porušování zákonů a zásad podnikání ohrožuje drobné investory, kteří nemají k dispozici tolik informací, technické vybavení a potřebné zkušenosti. A protože tvoří početnou skupinu na trhu, důsledkem je šíření paniky na akciovém trhu a zoufalé prodeje akcií, což následně prohlubuje pokles akciových kurzů. K správnému rozhodnutí investovat napomáhají ratingové agentury, které hodnotí bonitu jednotlivých emitentů cenných papírů. Pokud nadhodnocují stupeň ratingu u problémových emitentů, podílejí se na vytváření spekulativních bublin (Rejnuš, 2014).

2.6 Přehled studií zaměřených na integraci akciových trhů

Jak bylo zmíněno v kapitole 2.4, finanční trhy jsou v posledních letech čím dál více vzájemně propojené. Akciové trhy různých zemí tedy mohou přenášet informace a skutečnosti z jednoho trhu na druhý, také mohou reagovat v makroekonomických ukazatelích ve stejném směru, ve stejném nebo odlišném tempu. Integrace akciových trhů je diskutovaným tématem, o čemž svědčí řada odborných studií, která na danou problematiku byla zpracována.

Wong a kol. (2004) využili týdenní akciové indexy hlavní burzy cenných papírů v USA, Velké Británii, Japonsku, Malajsii, Thajsku, Koreji, Tchaj-wanu, Singapuru a Hongkongu. Výsledkem studie je, že akciové indexy Singapuru a Tchaj-wanu jsou kointegrovány s Japonskem, zatímco Hongkong je kointegrován s USA a Velkou Británií. Neexistuje dlouhodobý vzájemný vztah mezi Malajsií, Thajskem a Korejí a vyspělými trhy jako jsou USA, Velká Británie a Japonsko.

Heng Chen, Bento J. Lobo a Wing-Keung Wong (2006) ve své práci pro National University of Singapore zkoumali dlouhodobé oboustranné vztahy a kointegraci mezi třemi páry akciových trhů, a to Indií – USA, Indií – Čínou a Čínou – USA. Výsledky testu kointegrace ukazují, že všechny tři páry akciových trhů jsou kointegrovány. Převládajícím je americký trh, který ovlivňuje jak indický, tak čínský trh. Oboustranný vzájemný vztah platí také u indického a čínského akciového trhu. V práci byly využity týdenní akciové indexy od 2. ledna 1991 do 29. prosince 2004.

Gary Gang Tian (2007) z School of Accounting and Finance, University of Wollongong ve své odborné práci pro Australian Economics Papers testuje integraci čínského (Shanghai A a Shanghai B) akciového trhu s Hongkongem, Tchaj-wanem, japonským a americkým trhem za období roku 1993 (červenec) až 2007 (březen), tedy před a po asijské krizi v letech 1997 a 1998. Data byla rozdělena do dvou dílčích částí – první předkrizové období zahrnuje měsíční výnosy indexů od června 1993 do června 1997, druhé pokrizové období obsahuje taktéž měsíční výnosy indexů od srpna 1998 do března 2007. V práci byly využity metody Grangerovy kauzality a kointegrace. V roce 2002 se čínský A-akciový trh otevřel zahraničním institucionálním investorům a z testu kointegrace tedy vyplývá, že tento trh je kointegrován s ostatními asijskými akciovými trhy, stejně tak i s americkým. Akciový trh Shanghai A ovlivňuje Hongkong, Tchaj-wan i japonský trh. Naopak Shanghai B, který je otevřen místním drobným investorům, dle této studie není kointegrován s jakýmkoliv jiným trhem.

Podle Zheng Yi, Chen Hengb, Wing-Keung Wong (2009) je srovnatelnou zemí s šanghajským a hongkongským trhem dominantní USA. V jejich studii byla testována kointegrace mezi těmito velmocemi a z výsledků vyplývá, že šanghajský akciový trh je nepatrně kointegrovan s oběma trhy – jak hongkongským, tak americkým, přičemž učinili závěr, že silnější vazby má s hongkongským trhem než se světovou supervelmocí, americkým akciovým trhem.

V rámci české studie Křepelová (2010) ve své práci zkoumá propojenost amerického akciového trhu (S&P 500), britského (FTSE 100), německého (DAX), indického (BSE SENSEX), hongkongského (HSI), japonského (Nikkei 225) a českého (PX) od září roku 2004 do března 2010. Období rozdělila do dvou dílčích, a to před krizí (do března 2007) a během krize. Opět je zde prokázáno, že americký akciový trh je dominantní. Oboustranná vzájemnost platí v případě britské a německé burzy roku 2007, v období před krizí oboustranný vztah nebyl prokázán. Na základě výsledků jsou asijské trhy ovlivňovány ostatními světovými akciovými trhy, sami je neovlivňují, vyjma čínského.

V odborné práci Sadullah Çelik a Emel Baydan (2015) z Marmana University testovali, zda jsou akciové trhy Brazílie, Číny, Indie, Indonésie, Ruska, Jižní Afriky, Turecka a USA vzájemně propojené a zda byly postíženy nedávnou celosvětovou ekonomickou krizí asymetricky. Využili týdenních dat od ledna 2003 do března 2014 a pomocí ekonometrických metod (např. ADF testu) potvrzují, že trhy se navzájem ovlivňují. USA a Čína mají oboustranné kauzální vztahy, takže odehrané skutečnosti na obou trzích se projeví jak v USA, tak v Číně. Ostatní trhy jsou taktéž ovlivněny americkým akciovým trhem, vyšší vliv byl prokázán na akciový index Turecka, Indonésie, Indie a Brazílie. Lze tvrdit, že dominantní postavení ve světové ekonomice má americký akciový trh a jakákoliv nejistota na tomto trhu se přenáší na ostatní světové akciové trhy.

Závěrem lze konstatovat, že podle odborných studií míra integrace asijských akciových trhů s globálním trhem roste. Dominantní roli zde hraje americký akciový trh, který má vliv na většinu asijských. Dále vzájemná propojenost bude testována v rámci aplikační části.

3 Základní přístupy k testování integrace akciových trhů

K testování vzájemné provázanosti vybraných akciových trhů budou využity čtyři základní přístupy. Prvním je korelační analýza, pomocí níž je zjišťována lineární závislost mezi vybranými proměnnými, druhým přístupem sloužícím pro ověření existence dlouhodobého vztahu mezi trendy dvou časových řad je kointegrační analýza. Vzájemná závislost akciových trhů je také zkoumána v diplomové práci pomocí modelu vektorové autoregrese, na který navazuje testování Grangerovy kauzality, díky níž je možné testovat příčinnou souvislost mezi stacionárními veličinami. Kapitola vychází z následujících publikací: Veselá (2011), Cipra (2008), Hušek (2007), Hušek (2009), Hančlová (2012), Brooks (2014), Tsay (2010) a Art, Artlová (2003).

3.1 Korelační analýza

Pomocí korelační analýzy lze zkoumat vzájemnou lineární závislost mezi dvěma nebo více sledovanými časovými řadami, tedy zda existence jedné proměnné souvisí s jinou proměnnou. Míru závislosti mezi proměnnými lze vyjádřit korelačním koeficientem, pro který platí následující vztah:

$$r_{x,y} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}, \quad (3.1)$$

kde $r_{x,y}$ vyjadřuje korelaci mezi indexy X a Y , n vyjadřuje počet sledovaných období, x_1 je výnosová míra indexu X za dané období, y_1 je výnosová míra indexu Y za sledované období, \bar{x} vyjadřuje průměrnou výnosovou míru indexu X a \bar{y} vyjadřuje průměrnou výnosovou míru indexu Y .

V rámci diplomové práce bude vytvořena korelační matice, která znázorňuje vzájemné závislosti mezi všemi proměnnými a výsledkem této matice je přehled korelačních koeficientů jednotlivých proměnných. Velikost korelačního koeficientu vyjadřuje intenzitu lineární závislosti, přičemž tento koeficient může dosahovat hodnoty z intervalu $\langle -1; 1 \rangle$. Pokud korelační koeficient dosahuje hodnoty -1 , představuje nepřímou neboli negativní závislost a zatímco hodnota jedné proměnné se zvyšuje, hodnota druhé proměnné klesá. Druhou extrémní možností je, že korelační koeficient dosahuje hodnoty $+1$, jedná se o přímou neboli pozitivní závislost a hodnoty obou proměnných se vyvíjí stejně – pokud hodnota jedné proměnné se zvyšuje, hodnota druhé proměnné také roste. V případě, že korelační koeficient dosahuje

hodnoty 0, proměnné lze považovat za nekorelované, tudíž mezi nimi není žádná statisticky významná lineární závislost.

Jako další způsob vyjádření míry lineární závislosti mezi proměnnými lze využít bodový graf. Pokud má graf rostoucí sklon, pak se jedná o pozitivní korelaci, je-li klesající, tak o negativní korelaci. Z grafu lze také vyčíst sílu korelace, která záleží na rozložení jednotlivých bodů kolem přímky, kterou jsou proloženy. Pokud se body nachází v těsné blízkosti přímky, pak se jedná o silnou korelaci, jsou-li rozptýlené od přímky, jedná se o slabou korelaci mezi proměnnými.

Korelační koeficient je také užitečný pro investory. Rozhodují-li se investovat do více finančních instrumentů a sestavit tak efektivní portfolio, je vhodné investovat do takových, které nejsou pozitivně korelovány. Jsou-li pozitivně korelovány, znamená to, že se výnosové míry budou vyvíjet stejným směrem a dochází tak k postupování většího rizika.

3.2 Kointegrační analýza

Součástí kapitoly je objasnění pojmu stacionarita, který úzce souvisí s kointegrací. Pro účely této diplomové práce bude popsán ADF test stacionarity. Dále je popsána kointegrace a její testování, a to pomocí Engle-Grangerova testu.

3.2.1 Stacionarita časových řad

Stochastický proces je stacionární za předpokladu, že pro konečnou indexní část (t_1, t_2, \dots, t_n) z $T = \{0, \pm 1, \pm 2, \dots\}$ a kterékoliv reálné číslo k , přičemž $t_i + k \in T, i = 1, 2, \dots, n$, platí následující vztah:

$$F(X_{t_1}, X_{t_2}, \dots, X_{t_n}) = F(X_{t_1+k}, X_{t_2+k}, \dots, X_{t_n+k}), \quad (3.2)$$

kde $F(\cdot)$ představuje sdruženou distribuční funkci (Art, Artlová, 2003).

Časová řada je stacionární, pokud platí následující podmínky:

- trend je konstantní v čase,
- střední hodnota je konstantní v čase,
- rozptyl je konstantní v čase,
- kovariance dvou časových období, která nejsou stejná, je závislá pouze na vzdálenosti v čase.

Jinými slovy časová řada je stacionární v případě, že rozdělení pravděpodobnosti této řady je v čase neměnné. A pro funkci střední hodnoty platí vzorec (Art, Artlová, 2003):

$$\mu_t = E(X_t), \quad (3.3)$$

pro rozptyl následující vztah:

$$\sigma_t^2 = D(X_t) = E(X_t - \mu_t)^2, \quad (3.4)$$

pro kovarianční funkci mezi proměnnou X_{t_i} a X_{t_j} , $i, j = 1, 2, \dots, n, i \neq j$ platí:

$$\gamma(t_i, t_j) = E(X_{t_i} - \mu_{t_i})(X_{t_j} - \mu_{t_j}) \quad (3.5)$$

a korelační funkci se stejnými parametry:

$$\rho(t_i, t_j) = \frac{\gamma(t_i, t_j)}{\sigma_{t_i} \sigma_{t_j}}. \quad (3.6)$$

Pokud časové řady ze statistického hlediska podléhají změnám v průměru či variabilitě, pak se jedná o nestacionární časovou řadu.

V případě jedná-li se o stacionární časovou řadu, nelze odlišit jeden úsek řady od druhého, a to na základě zjištěných statistických parametrů, kterými jsou například aritmetický průměr nebo rozptyl hodnot (Hančlová, 2012).

3.2.2 Charakteristika a podstata kointegrace

Jak tvrdí Cipra (2008), finanční a ekonomické řady, které jsou nestacionární, lze za podmínky existence lineární kombinace a integrace stejného řádu považovat za stacionární. V takovém případě se hovoří o kointegraci, která je charakterizována jako vztah určité dlouhodobé rovnováhy mezi ekonomickými veličinami. Dále lze kointegraci interpretovat jako stav, při kterém jsou lineární časové řady nestacionární, ale dlouhodobě směřují ke společnému pohybu.

Výskyt kointegrace je možné sledovat i ve financích a příkladem je kointegrace mezi okamžitými a terminovanými cenami různých finančních instrumentů, mezi relativními cenami a odpovídajícími měnovými kurzy a také mezi tržními cenami akcií a výšemi dividend.

Pokud proměnné x_t a y_t v časové řadě nejsou kointegrované, může nastat problém zdánlivé regrese a proměnné v čase mohou divergovat – neexistuje tedy mezi nimi žádný dlouhodobý vztah. Aby mezi nimi existoval dlouhodobý vztah, musí platit, že lineární kombinace x_t a y_t je stacionární, tedy integrovanou proměnnou. Obě proměnné jsou přitom integrované stejného řádu a pro splnění stacionarity je třeba stanovit difference shodného řádu. Ve většině případů stačí ke splnění stacionarity použít první diferenci $I(1)$. Lineární kombinaci x_t a y_t lze zapsat jako lineární regresní model, který je vyjádřen pomocí vzorce:

$$y_t = \beta_1 + \beta_2 x_t + u_t, \quad t = 1, 2, \dots, T, \quad (3.7)$$

kde y_t a x_t představují kointegrované proměnné neboli $CI(1,1)$. Kointegrační parametry β_1 a β_2 jsou integrované stejného řádu a je tak splněn předpoklad, který je podmínkou náhodného charakteru složek u_t (tj. odchylky rovnováhy), jejich stacionarity.

Reálné hodnoty parametrů β_1 a β_2 se získají diferencováním dat a při použití prvních diferencí $\Delta y_t \sim I(0)$ a $\Delta x_t \sim I(0)$ získá regrese tvar dle vzorce:

$$\Delta y_t = \beta_2 \Delta x_t + \Delta u_t, \quad (3.8)$$

přičemž v tomto případě se nejedná o zdánlivou regresi, tudíž odhad metodou nejmenších čtverců je správný. Tato rovnice platí pouze pro krátkodobý vztah mezi proměnnými, proto je třeba tuto charakteristiku dále rozšířit.

Z důvodu, že proměnná y_t nevypovídá o chování modelu, využívá se model korekce chyby, pomocí kterého se vyjádří dlouhodobý vztah mezi proměnnými. Pro proměnné y_t a x_t platí kointegrace $CI(1,1)$, pokud jsou obě $I(1)$ a za existence takové lineární kombinace, která je $I(0)$. Lineární kombinace obou proměnných je $I(0)$, stacionární, a má tvar podle vzorce:

$$e_t = y_t - b_1 - b_2 x_t, \text{ resp. } u_t = y_t - \beta_1 - \beta_2 x_t, \quad (3.9)$$

y_t a x_t se od sebe za těchto podmínek přespříliš krátkodobě neodklánějí, jelikož u_t neboli e_t kolísají náhodně kolem fixní dlouhodobé (rovnovážné) úrovně s konstantním rozptylem a vykazují tak odchylky rovnováhy (Hušek, 2009).

Jedná-li se o kointegraci, která obsahuje více (m) kointegračních proměnných, pak pro kointegrační vektor g platí následující vzorec:

$$g \leq m - 1. \quad (3.10)$$

3.2.3 ADF test stacionarity

Původní Dickey-Fullerův test (DF test) patří mezi průkopnické testy na jednotkový kořen a je použitelný, pokud reziduální složka ε_t reprezentuje nezávislý bílý šum, tj. stacionární ryze náhodný proces. Tento test obsahuje jeden hlavní nedostatek, a tím je možná existence autokorelovanosti u závisle proměnné y_t , která není v modelu zohledněna. Důsledkem tohoto nedostatku vykazuje DF test chybu prvního druhu a tím i pravděpodobné zamítnutí platné nulové hypotézy H_0 . Nedostatek je odstraněn pomocí rozšířeného Dickey-Fullerova testu (dále ADF testu), který využívá nulové hypotézy podle vzorce (3.11). Autokorelace je v ADF testu odstraněna přidáním autoregresními členy a pro stanovení řádu p těchto členů se využívají

informační kritéria – např. Akaikeho, Schwarzovo nebo Hannan-Quinnovo informační kritérium.

$$H_0: \Delta y_t = \psi y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad \text{pro} \quad \psi = 0, \quad (3.11)$$

kde platí, že $\psi = \varphi_1 - 1$ a představuje regresní koeficient pro zpožděnou hodnotu proměnné, β_i představuje v tomto vzorci regresní koeficient pro změny proměnné.

K ověření významnosti regresního parametru ψ slouží testová statistika, která je vyjádřena t -poměrem a má následující tvar:

$$ADF = \frac{\hat{\psi}}{\hat{\sigma}(\hat{\psi})}, \quad (3.12)$$

přičemž $\hat{\psi}$ představuje odhad regresního koeficientu a $\hat{\sigma}(\hat{\psi})$ směrodatnou chybu odhadu regresního koeficientu.

Kritický obor pro testování významnosti je stanoven dle následujícího vzorce:

$$ADF \leq t_{\alpha-1}(n), \quad (3.13)$$

kde α je hladina významnosti a n počet stupňů volnosti.

Na zvolené významnosti α se buď přijímá, nebo zamítá nulová hypotéza. V případě zamítnutí nulové hypotézy časová řada neobsahuje jednotkový kořen a je tak stacionární. Při nezamítnutí nulové hypotézy platí opak – časová řada má jednotkový kořen a není stacionární (Cipra, 2008).

3.2.4 Testování kointegrace pomocí Engle-Grangerova kointegračního testu

Engle-Grangerův test (dále EG test) patří mezi jeden z nejpoužívanějších testů kointegrace, a to především pro svou jednoduchost. Součástí EG testu je nejprve test stacionarity časových řad, tedy testy na jednotkové kořeny (např. pomocí ADF testu), dále se odhadnou rezidua kointegrační regrese a v posledním kroku se aplikují testy na jednotkové kořeny na rozšířenou regresi.

Pro zjištění tvaru nulové hypotézy stačí modifikovat DF test a poté platí následující vztah:

$$H_0: \Delta \hat{\varepsilon}_t = \psi \hat{\varepsilon}_{t-1} + u_t \quad \text{pro} \quad \psi = 0. \quad (3.14)$$

Oproti DF testu se zde pracuje s odhadnutými rezidui, tedy nepoužívají se kritické hodnoty. Z výše uvedeného vzorce vyplývá, že hodnota $\hat{\varepsilon}_t$ obsahuje jednotkový kořen a kointegrace zde neplatí.

I při EG testu se vychází z nulové hypotézy, která je buď přijata, nebo zamítnuta. V případě, že se nulová hypotéza nezamítá, reziduální složky nejsou stacionární a časové řady nejsou kointegrovány. Pokud se zamítá, reziduální složky jsou stacionární a platí zde kointegrace. Jestliže platí stacionarita reziduí, odhadne se příslušný regresní vztah mezi časovými řadami.

3.3 Model vektorové autoregrese

Jak tvrdí Brooks (2014), model vektorové autoregrese (dále jen VAR model) je v ekonometrii zobecněním jednorozměrných autoregresních modelů, kde existuje více než jedna závisle proměnná. Tento model lze považovat za speciální v tom, že obsahuje prvky jednorozměrných modelů časových řad a modelů simultánních rovnic vyvinutých dříve. VAR model slouží jako alternativa k rozsáhlé soustavě simultánních rovnic.

V modelu VAR není třeba rozlišovat endogenní a exogenní veličiny, jelikož všechny jsou endogenní, což patří k výhodě tohoto modelu. Také v tomto modelu proměnná nezávisí pouze na svých zpožděných hodnotách a bílém šumu, ale také na dalších hodnotách. Jako další výhodu lze zmínit, že VAR model má lepší předpovědní schopnosti než ostatní autoregresní modely.

Model VAR má i své nevýhody, mezi které může patřit například problém výběru řádu p , tzn. do jakých zpoždění jít. I tento model pracuje s předpokladem, že všechny složky jsou stacionární, a tudíž přístupy dosažení stacionarity (např. diferencování) mohou ovlivnit či zkreslit informace o dlouhodobých rovnovážných vztazích mezi jednotlivými řadami (Cipra, 2008).

Model lze zapsat ve tvaru VAR(1), který vyjadřuje zpoždění o jedno období a lze ho vyjádřit pomocí vzorce:

$$y_t = \varphi_0 + \Phi y_{t-1} + \varepsilon_t, \quad (3.15)$$

kde y_t představuje vektor pozorování běžných nebo stejně zpožděných hodnot endogenních proměnných, y_{t-1} vektor pozorování zpožděných hodnot endogenních proměnných o 1 období, Φ matici neznámých parametrů endogenních proměnných, ε_t představuje m -rozměrný ($m \times 1$) bílý šum a φ_0 m -rozměrný vektor úrovnových konstant.

Pokud je např. $m = 2$, pak VAR(1) obsahuje dvě rovnice s explicitním vyjádřením podle vztahu:

$$y_{1t} = \varphi_{10} + \varphi_{11}y_{1,t-1} + \varphi_{12}y_{2,t-1} + \varepsilon_{1t}, \quad (3.16)$$

$$y_{2t} = \varphi_{20} + \varphi_{21}y_{1,t-1} + \varphi_{22}y_{2,t-1} + \varepsilon_{2t}.$$

Z výše uvedeného vztahu lze sledovat závislost mezi řadami y_{1t} a y_{2t} v čase a jejich korelovanost. Jestliže $\varphi_{12} = \varphi_{21} = 0$, pak y_{1t} a y_{2t} jsou nesoučasně nekorelované; $\varphi_{12} = 0$ a $\varphi_{21} \neq 0$, pak existuje jednosměrná závislost y_{2t} na y_{1t} ; a jestliže $\varphi_{12} \neq 0$ a $\varphi_{21} \neq 0$, pak existuje zpětná vazba mezi y_{1t} a y_{2t} (Cipra, 2008).

Dalším možným tvarem pro zápis modelu je VAR(p), který představuje obecný tvar pro m endogenních veličin a p zpoždění:

$$y_t = \varphi_0 + \Phi_1 y_{t-1} + \dots + \Phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (3.17)$$

Konstrukce modelu VAR lze rozdělit do několika na sebe navazujících etap. První etapou je transformace dat na stacionární časové řady. Stacionarita se zjistí pomocí testů jednotkových kořenů (DF a ADF testy, viz kapitola 3.2.3). Jestliže časové řady nejsou stacionární, použije se první diference, v případě že ani časové řady $I(1)$ nejsou stacionární, aplikuje se druhá diference, kdy už zpravidla časové řady stacionární jsou. V modelu by měla být alespoň slabá stacionarita, která představuje neměnnost vícerozměrné časové řady vůči posunům v čase (Hušek, 2009). V rámci momentů do druhého řádu lze stacionaritu vyjádřit následujícími vzorci:

$$E(y_t) = \mu = konst; \quad (3.18)$$

$$var(y_t) = E(y_t - \mu)^2 = \sigma^2 = konst; \quad (3.19)$$

$$cov(y_s, y_t) = E(y_s - \mu)(y_t - \mu)' = cov(y_{s+h}, y_{t+h}) \quad \text{pro libovolné } h. \quad (3.20)$$

Střední hodnota a rozptyl časové řady jsou konstantní v čase a kovariance ve dvou různých časových etapách je závislá na vzdálenosti v čase (Rachev, Mittnik, Fabozzi, Focardi, Jasic, 2007).

V případě, že časové řady proměnných obsahují deterministický trend, stacionarita se zaručí zahrnutím trendové proměnné, a to jako funkce času do příslušné rovnice modelu.

Model VAR vykazuje nedostatek, pokud mezi diferenčně stacionárními proměnnými, které jsou zahrnuty do modelu, existuje kointegrace $I(0)$. Model obsahuje specifikační chybu a lze ho nazvat jako model korekce chyby.

Dalším krokem v modelu VAR je výběr proměnných a volba maximální délky zpoždění. K zjištění slouží apriorní (předem dané) informace a modifikovaná testovací kritéria. Při volbě délky zpoždění VAR modelu se nejprve odhadnou parametry modelů VAR, které mají různou délku od 1 do k , poté se spočítají k množiny reziduí a zjišťují se vlastnosti pomocí

odhadu kovarianční matice. Maximální délka p se stanovuje pomocí informačních kritérií, kterými může být například Akaikeho informační kritérium (dále AIC) nebo Bayesovské informační kritérium (dále BIC).

Akaikeho informační kritérium lze definovat podle vztahu:

$$AIC(k) = \ln|\hat{\Sigma}_k| + 2k^*T^{-1}, \quad (3.21)$$

kde $\hat{\Sigma}_k$ je odhadnutá rozptylová matice odhadnuté reziduální složky v modelu VAR(k) a $k^* = m(km + 1)$ je počet parametrů, které je nutné odhadnout v m -rozměrném modelu VAR(k) s nenulovou střední hodnotou (Cipra, 2008).

Bayesovské informační kritérium lze zapsat dle vztahu:

$$BIC(k) = \ln|\hat{\Sigma}_k| + k^*\ln(T)T^{-1}, \quad (3.22)$$

kde k^* představuje celkový počet odhadnutým parametrů u zpožděných proměnných ve všech rovnicích m -rozměrného VAR(k) modelu (tj. m^2k) a T znázorňuje počet efektivně využitých pozorování (Hušek, 2009).

Poté co je proveden výběr proměnných a volba maximální délky zpoždění, se odhaduje model VAR, který lze odhadnout pomocí ML-metody (tzn. metoda maximální věrohodnosti za předpokladu rozdělení bílého šumu) nebo klasickou OLS-metodou (tj. metoda nejmenších čtverců).

Dalším krokem je diagnostika modelu VAR, která slouží jako kontrola správnosti odhadnutého modelu, zda tedy splňuje podmínku stacionarity. Tato podmínka je zajištěna, pokud převrácené hodnoty kořenů odhadnutého autoregresního polynomu leží uvnitř jednotkového kruhu v komplexní rovině. Kontrola lze provést pomocí Bartlettovy aproximace, která testuje nekorelovanost vypočteného bílého šumu a má tvar podle vzorce:

$$|r_k(\hat{\varepsilon}_t)| \geq 2\sqrt{\frac{1}{n}} \quad \text{pro } k = 1, 2, \dots, n, \quad (3.23)$$

přičemž $r_k(\hat{\varepsilon}_t)$ představuje odhadnuté autokorelace vypočteného bílého šumu a mez ve výši kritické hodnoty $2\sqrt{\frac{1}{n}}$ je aplikována na jednotlivé odhadnuté autokorelace a vzájemné korelace odhadnuté reziduální složky mající nenulové zpoždění. Kontrolu správnosti modelu lze provést také pomocí m -rozměrné verze Q-testu, který testuje významnost prvních K autokorelací odhadnutého bílého šumu. Další možností je Jarque-Bera test, který testuje normalitu odhadnuté reziduální složky a kritický obor na hladině významnosti α lze zapsat pomocí vzorce:

$$W \geq \chi_{1-\alpha}^2(2), \quad (3.24)$$

kde $\chi^2_{1-\alpha}(2)$ představuje příslušnou kritickou hodnotu, tedy $(1 - \alpha)$ -kvantil rozdělení $\chi^2(2)$. Tato statistika má rozdělení *chi*-kvadrát se dvěma stupni volnosti (Cipra, 2008).

Model vektorové autoregrese je v praxi využíván jak analytiky, ekonometry, tak i ekonomy. Uplatňuje se především pro svou jednoduchost a flexibilitu. VAR modely vykazují dobrou shodu s makroekonomickými veličinami a lze je také využít při kombinaci dat dlouhodobého i krátkodobého charakteru, a to za pomoci využití kointegrace ekonomických proměnných. Nejčastěji se tyto modely využívají při makroekonomických analýzách, například při zjišťování vlivu finančních a akciových trhů na ekonomický růst dané země, při zjišťování závislosti mezi nástroji monetární politiky a mírou inflace nebo při určení efektivnosti měnové politiky při změně peněžní zásoby či úrokových sazeb.

Model VAR lze uplatnit i při zpracovávání předběžných odhadů, a to za stejných postupů jako v jednorozměrné analýze, která je popsána výše.

Existují metody, při kterých jsou využívány postupy založené na VAR modelech. Mezi ně patří test Grangerovy kauzality, optimální krátkodobé i dlouhodobé předpovědi, analýza efektů hospodářské politiky, rozklad rozptylů chyb předpovědi a další (Tsay, 2010).

3.4 Grangerova kauzalita

Jak bylo popsáno v kapitole 3.1, korelační analýza se zabývá kvantifikací lineární závislosti mezi dvěma proměnnými, které vznikají z různých příčin. Ne každá takováto závislost musí být kauzální, tzn. vývoj jedné proměnné nemusí ovlivňovat druhou proměnnou. Existují dva způsoby kauzálních vztahů – bottom up a top down. První strategie bottom up předpokládá, že procesy, které generují hodnoty různých časových řad, nejsou na sobě závislé, ale také bere v úvahu, zda nejsou vzájemně závislé pouze některé konkrétní časové řady. Tato strategie je často využívána při testování kauzality a jako první ji navrhl Granger (1969). Druhá strategie top down pak předpokládá, že procesy, které generují hodnoty různých časových řad, nejsou na sobě závislé a bere v úvahu, jestli hodnoty některých časových řad jsou generovány nezávisle na ostatních zkoumaných. Tato strategie je využívána v případě aplikace modelů vektorové autoregrese. Obě zmíněné strategie lze využít při vyšetřování kauzálních vztahů mezi časovými řadami.

„Jednou z možností aplikace VAR modelů je jejich využití k testování směru kauzální závislosti. V ekonometrii je chápána kauzalita jako schopnost určité proměnné predikovat jinou proměnnou. Tento koncept kauzality zavedli Granger (1969) a Sims (1972). V jejich pojetí je

testování kauzality ověřením toho, zda změny určité proměnné předcházejí změně jiné proměnné a ne která proměnná je příčinou a která následkem.“ (Hušek, 2009, 264 s.)

V Grangerově testu kauzality se vychází z existence dvou stacionárních proměnných x_t a y_t , kde proměnná y_t je zkorelována se zpožděnými hodnotami proměnné x_t . Z tohoto vztahu lze tvrdit, že změna proměnné x_t předchází změnám proměnné y_t . V případě Grangerovy kauzality jsou splněny následující podmínky:

- na větší přesnosti předpovědi y_t se podílí zpožděná hodnota proměnné x_t , a tak v regresi proměnné y_t na jejích zpožděných hodnotách dochází k podstatnému zlepšení vypovídací schopnosti regresní závislosti při rozšíření vysvětlujících proměnných o běžná a minulá pozorování proměnné x_t ,
- proměnná y_t nezvyšuje přesnost předpovědi proměnné x_t , pokud by tomu tak bylo, znamenalo by to existenci další proměnné, která podmiňuje jak proměnnou y_t , tak x_t .

Z výše uvedených podmínek vyplývá, že nelze zaměňovat pojem Grangerova kauzality s pojmem příčinná závislost, neboť podstatou Grangerovy kauzality je testování, zda změny určité proměnné předcházejí změně jiné proměnné a ne zjišťování, která veličina je příčinou a která následkem (Hušek, 2007).

3.4.1 Testování Grangerovy kauzality

Prvním krokem testu Grangerovy kauzality je pro stacionární proměnné x_t a y_t odhad dvourovnicového VAR(p) modelu bez úrovnových konstant, který má tvar dle vzorců:

$$y_t = \sum_{i=1}^p \alpha_i y_{t-i} + \sum_{i=1}^p \beta_i x_{t-i} + u_{t1}, \quad (3.25)$$

$$x_t = \sum_{i=1}^p \gamma_i y_{t-i} + \sum_{i=1}^p \delta_i x_{t-i} + u_{t2}, \quad (3.26)$$

kde u_{t1} a u_{t2} představuje sférické náhodné složky, které nejsou korelované, α_i , β_i , γ_i a δ_i představují regresní koeficienty pro zpoždění i -tého řádu, p je opět maximální délka zpoždění, která není nijak omezena.

Dalším krokem je ověření statistické významnosti odhadnutých koeficientů, přičemž jako první se testuje důsledek vynechání zpožděných hodnot proměnné x dle rovnice (3.25), poté je proveden ten samý test pro proměnnou y podle rovnice (3.26). Dále uvedené vzorce pro testování se vztahují k proměnné y . Testovat Grangerovu kauzalitu lze pomocí t -testu či F -testu, a to za určení hypotéz:

H_0 : x_t nepodmiňuje proměnnou y_t ve smyslu Grangerovy kauzality,

H_1 : x_t podmiňuje proměnnou y_t ve smyslu Grangerovy kauzality.

Při testování nulové hypotézy se nejprve vyjádří lineární regrese proměnné y_t na jejích zpožděných hodnotách neboli regrese v omezeném tvaru, pro kterou platí vztah dle následujícího vzorce:

$$y_t = \sum_{i=1}^p \alpha_i y_{t-i} + u_{t1}. \quad (3.27)$$

Následně se vyjádří i regrese v neomezeném tvaru, která představuje lineární závislost y_t na zpožděných hodnotách proměnné y a na zpožděných hodnotách proměnné x . Pro tuto regresi platí vztah dle vzorce:

$$y_t = \sum_{i=1}^p \alpha_i y_{t-i} + \sum_{i=1}^p \beta_i x_{t-i} + u_{t1}. \quad (3.28)$$

Regresi v omezeném i neomezeném tvaru lze odhadnout metodou nejmenších čtverců, která má zápis pomocí vzorce:

$$F = \frac{(e'e)_o - (e'e)_N}{q(e'e)_N} (T - m), \quad (3.29)$$

přičemž $(e'e)_o$ je suma čtverců reziduí v omezené regresi, $(e'e)_N$ je suma čtverců reziduí v neomezené regresi, F představuje F -statistiku s q (počtem omezení parametrů) a $T - m$ stupni volnosti, kde T je počet pozorování a m počet odhadnutých parametrů v neomezené regresi. V případě, že je spočtená hodnota F větší než kritická hodnota F rozdělení, zamítá se nulová hypotéza a přijímá se hypotéza H_1 a x_t tedy podmiňuje proměnnou y_t ve smyslu Grangerovy kauzality.

Totožný postup platí i pro proměnnou x_t za určení následujících hypotéz:

H_0 : y_t nepodmiňuje proměnnou x_t ve smyslu Grangerovy kauzality,

H_1 : y_t podmiňuje proměnnou x_t ve smyslu Grangerovy kauzality.

V mnoha případech dochází i k situaci, kdy existují více než dvě proměnné a jedná se o tzv. třírozměrný systém, který obsahuje proměnnou x_t , y_t a z_t . Z tohoto důvodu Sims (1980) navrhl alternativní test kauzality. Dle Huška (2009, s. 265): „Alternativní test kauzality je založený na tom, že budoucí či předstihové hodnoty nemohou ve smyslu Grangerovy kauzality podmiňovat běžné hodnoty proměnných.“ Tento test lze zapsat dle následujících vztahů:

$$y_t = \sum_{i=1}^p \alpha_i y_{t-i} + \sum_{i=1}^p \beta_i x_{t-i} + \sum_{j=1}^k \lambda_j x_{t+j} + u_{t1}, \quad (3.30)$$

$$x_t = \sum_{i=1}^p \gamma_i y_{t-i} + \sum_{i=1}^p \delta_i x_{t-i} + \sum_{j=1}^k \mu_j y_{t+j} + u_{t2}, \quad (3.31)$$

kde v rovnici (3.30) je navíc předstihová hodnota x a v rovnici (3.31) předstihová hodnota y .

Postup testování je totožný jak v dvourozměrném systému, s rozdílem prvního kroku, kde se odhadují koeficienty v rovnici (3.30) a (3.31) bez předstihových hodnot (Hušek, 2009).

Dle Grangerovy kauzality lze rozlišit několik výstupů. Prvním z nich je jednosměrná kauzalita, kdy suma odhadnutých koeficientů zpožděných hodnot proměnné x_t dle vzorce (3.25) a suma odhadnutých koeficientů proměnné y_t dle vzorce (3.26) se rovná nule, tedy $\sum \beta_i \neq 0$ a $\sum \delta_i = 0$. Z tohoto vztahu vyplývá, že proměnná x_t působí příčinně na proměnnou y_t , přičemž proměnná x_t není závislá na proměnné y_t .

Druhým výstupem je také jednosměrná kauzalita, avšak v opačném tvaru, $\sum \beta_i = 0$ a $\sum \delta_i \neq 0$. Proměnná y_t působí příčinně na proměnnou x_t , ale proměnná y_t není závislá na proměnné x_t .

Třetí formou je oboustranná příčinná závislost, kde sumy koeficientů proměnných x_t a y_t se ani v jednom případě nerovnají nule. Proměnná y_t tedy závisí na proměnné x_t a také proměnná y_t působí příčinně na proměnnou x_t .

Poslední formou je nezávislost mezi proměnnými, při které sumy koeficientů proměnných x_t a y_t se v obou případech rovnají nule. Poté platí, že proměnná x_t nepůsobí příčinně na proměnnou y_t a naopak.

3.4.2 Využití Grangerovy kauzality

Grangerova kauzalita je využívána nejen pro testování existence či neexistence příčinné souvislosti mezi stacionárními veličinami, ale také dle Simse (1972) je vhodná pro testování exogenity. Podle Simse je totiž existence nekauzality v Grangerově smyslu totožná s exogenitou proměnných v různých ekonometrických modelech. S tímto tvrzením je třeba vysvětlit rozdíl mezi slabou, silnou a super exogenitou, protože Cooley a Le Roy (1985) dokázali, že Grangerova nekauzalita je jen postačující podmínkou exogenity, což odpovídá slabé exogenitě. V případě dvou proměnných x_t a y_t představuje x_t regresor y_t . Proměnná x_t je slabě exogenní v případě, že proměnná y_t ji současně nevysvětluje. Odhad parametrů modelu a testování se pak může provádět na základě hodnot proměnné x_t . O silně exogenní proměnnou se jedná v případě, že proměnná x_t není vysvětlena současnými a budoucími hodnotami proměnné y_t , a tudíž lze hovořit o neexistenci zpětné vazby. Pokud jsou regresní parametry proměnných x a y neměnné, a to ani v případě změny hodnoty proměnné x , pak proměnná x_t vystupuje jako super exogenní.

Všechny tři formy exogenity lze využít v jiném kontextu. Slabá exogenita se využívá při odhadování a testování, silná pak při sestavování prognóz a předpovědí a super exogenita je využívána v rámci hospodářské politiky při provádění různých analýz (Hušek, 2007).

4 Popis dat a jejich statistická analýza

Součástí této kapitoly je popis vybraných akciových trhů, mezi které patří vybrané asijské trhy, dále americký a německý akciový trh.

V rámci kapitoly jsou charakterizovány časové řady akciových indexů těchto trhů, tedy indexy SSE Composite, Nikkei 225, STI Index, Hang Seng, S&P 500 a DAX, jež jsou vyjádřeny jako spojitě výnosy. Tyto spojitě výnosy jsou rozděleny do 3 časových období. Veškerá data byla získána z webových stránek Yahoo Finance a jsou obsahem Přílohy č. 1.

Následně jsou vypočteny popisné statistiky časových řad pomocí softwaru EViews a Microsoft Office Excel.

4.1 Charakteristika vybraných akciových trhů

Obsahem této podkapitoly je popis vybraných akciových trhů, a to konkrétně šanghajského, hongkongského, japonského, singapurského, amerického a německého. Americký akciový trh je zvolen jako představitel globálního akciového trhu, a to především z důvodu, že ho lze považovat za dominantní na celosvětovém akciovém trhu a ovlivňuje tak ostatní. Německý akciový trh je součástí výběru jako reprezentant evropského akciového trhu, kde přebírá taktéž dominantní postavení v rámci EU.

4.1.1 Čínský akciový trh

Z pohledu tržní kapitalizace patří v současnosti tento trh mezi největší akciové trhy na světě. Jako země je Čína největším světovým investorem a také svou ekonomikou přispívá ke globálnímu ekonomickému růstu a pro jeho udržení je účinnost čínského finančního systému důležitá do budoucna. Stejně jako v USA, tak i v Číně začal akciový trh vypovídat o budoucích ziscích firem.

Mezi hlavní reprezentanty čínského akciového trhu se řadí Shanghai Stock Exchange (dále SSE) a Hong Kong Stock Exchange (dále HKEX). Burza SSE byla založena v roce 1990 a je řízena Čínským úřadem pro regulaci trhu s cennými papíry. SSE plní funkci organizátoru trhu s cennými papíry, stanovuje pravidla obchodování, spravuje a poskytuje informace o trhu, organizuje a kontroluje obchody s cennými papíry, mimoto také investuje do akcií 16 společností. Na této burze se obchoduje elektronicky a obchody jsou vypořádávány pomocí centrálního depozitáře (The China Securities Depository and Clearing Corporation Limited) průběžně u A-akcií v čase $T+1$ a u B-akcií v čase $T+3$. Burza HKEX má obdobné funkce jako SSE s rozdílem, že obchody jsou vypořádávány v čase $T+2$.

Akcie, které jsou obchodovatelné na čínském akciovém trhu, se dělí do několika skupin – tzv. A-akcie a B-akcie a také H-akcie, které jsou obchodovatelné v Hongkongu, Red-Chips, které vlastní nebo kontroluje stát, nebo P-Chips, které představují akcie společností ze soukromého sektoru, oboje také obchodovatelné v Hongkongu. A-akcie jsou k dispozici občanům nebo jako zahraniční investice, které jsou regulovány a obchodovány pouze na tzv. QFII systému sloužící pro kvalifikované zahraniční institucionální investory. Tyto akcie jsou obchodovány na burze v Šanghaji a Šen-čenu a to pouze v čínské měně. Oproti tomu B-akcie jsou k dispozici občanům i všem ostatním zahraničním investorům v cizí měně, nejčastěji US dolar.

4.1.2 Japonský akciový trh

Japonsko také jako Čína patří mezi hospodářsky silné velmoci, které mají významné postavení ve světě. Stejně jako ostatní asijské země, i Japonsko prošlo významnou hospodářskou krizí v roce 1998 a 1999, avšak začátkem 21. století začala japonská ekonomika růst až do současné podoby. Podílem tržní kapitalizace je Japonsko druhým největším akciovým trhem ve světě. Japonský akciový trh byl charakteristický v předešlých deseti letech především tím, že ceny akcií zde byly extrémně volatilní.

Hlavním představitelem japonského akciového trhu je burza Japan Exchange Group (JPX), která vznikla na začátku roku 2013 a zahrnuje dvě nejvýznamnější burzy Japonska – Tokyo Stock Exchange a Osaka Securities Exchange, které spolu spolupracují a nabízejí tak komplexní služby. JPX je elektronický systém, který poskytuje investorům spolehlivé místo pro obchodování kotovaných cenných papírů a finančních derivátů a funguje jako řídicí a kontrolní dohled při obchodování. JPX v sobě také zahrnuje zúčtovací centrum Japan Securities Clearing Corporation (JSCC), pomocí něhož jsou obchody vypořádávány průběžně v čase $T+3$.

Pro hodnocení výkonnosti této burzy slouží například index Nikkei 225 nebo index TOPIX.

4.1.3 Singapurský akciový trh

Singapur patří mezi další asijské státy, které mají vysoce rozvinutou tržní ekonomiku a má z těchto států nejvyšší HDP na obyvatele. Singapurská ekonomika je vnímána jako svobodná, inovativní a konkurenceschopná, čímž láká řádu zahraničních investorů. Také je zde jedno z největších finančních center ve světě, a jelikož slouží jako dominantní dopravní uzel planety, je vysoce orientován na export.

Reprezentantem kapitálového trhu je burza Singapore Exchange (SGX), která vznikla 1. prosince 1999, a to sloučením bývalé burzy Stock Exchange of Singapore, burzy Singapore International Monetary Exchange a zúčtovacího centra Securities Clearing and Computer Services. SGX obchoduje s celou řadou asijských indexů, a to i s benchmarkovými akciovými indexy Číny, Indie, Japonska a ASEANu. Burza je celosvětově uznávanou pro své řízení rizik a vypořádacími schopnostmi nejen zahraničních investic. Působí jako jediná asijská burza, která je plně schválena americkými regulačními orgány i regulátory pro cenné papíry a deriváty EU. SGX poskytuje informace o trhu, působí jako organizátor trhu s cennými papíry, provádí dohled a zúčtování transakcí. Obchody jsou centrálním depozitářem vypořádávány v čase $T+3$.

Mezi indexy sloužící k hodnocení výkonosti této burzy patří například Straits Times Index (STI).

4.1.4 Americký akciový trh

Ekonomika USA představuje nejsilnější národní ekonomiku a akciový trh světa. Spojené státy americké lze považovat za dominantní zemi, která ovlivňuje ostatní, což bylo patrné v době globální finanční krize v letech 2007 a 2008, která zasáhla celý svět.

Americký akciový trh reprezentuje podle tržní hodnoty kótovaných akcií největší burza na světě New York Stock Exchange (NYSE), jejíž počátek je datován rokem 1792, kdy její dohoda byla podepsána 24 brokery. Za oficiální je považována od 8. března roku 1817 a je tak druhou nejstarší burzou v USA, přičemž svůj název NYSE nese od roku 1863. V dubnu roku 2007 proběhla fúze NYSE a evropského trhu Euronext a změnila tak název na NYSE Euronext.

NYSE je světovým lídrem na trhu v kvalitě obchodování cenných papírů, udržuje více než 90% likviditu, reaguje na vývoj ostatních trhů pomocí nejnovějších technologií a obchodních technik. Na této burze se obchoduje s akciemi, opcemi, futures, burzovně obchodovatelnými fondy EFT a dluhopisy.

V současné době je na NYSE registrováno okolo 2 400 společností a obchoduje se zde s nejvýznamnějšími akciemi. Donedávna se na této burze obchodovalo pomocí aukčního systému prezenčně. Dnes je většina obchodů prováděna elektronicky a prvky aukčního systému jsou stále používány například při nastavování cen. Nejznámější clearingová společnost, která zařizuje vypořádání na této burze, má název The Midwest Clearing Corporation a obchody jsou vypořádávány v čase $T+3$.

Nejpoužívanějšími akciovými indexy k hodnocení NYSE je Dow Jones Industrial Average (DJIA), Standard&Poors 500 a NYSE Composite Index.

4.1.5 Německý akciový trh

Také německá ekonomika patří k hospodářsky nejvyspělejším na světě. Dle HDP je největší ekonomikou v Evropě a čtvrtou největší na světě po USA, Číně a Japonsku. Německo prosperuje především díky své inovativnosti a silné proexportní orientaci. V Německu, konkrétně ve Frankfurtu nad Mohanem, sídlí největší finanční centrum Evropy, německé město lze považovat také za dopravní uzel a sídlo mnoha světových bankovních institucí.

Hlavním představitelem německého akciového trhu je frankfurtská burza Frankfurter Wertpapierbörse (FW), která patří mezi největší burzy na světě. Byla založena roku 1585, ale kořeny sahají již do 11. století, a vlastní ji společnosti Deutsche Börse AG. V současnosti burza pokrývá celou řadu služeb, jako je například obchodování s cennými papíry a finančními deriváty, vypořádání obchodů, poskytování informací o vývoji trhu, atd. FW nabízí širokou škálu produktů také v amerických dolarech, zvyšuje efektivitu kapitálových trhů, díky čemuž emitenti využívají nízkých nákladů a investoři spatřují výhodu ve vysoké likviditě a nízkých transakčních poplatcích.

Frankfurtská burza působí celosvětově a své zastoupení má i v hlavních finančních centrech jako je Londýn, Paříž, Curych, New York, Chicago, Hongkong, Singapur, Tokio a další, čímž se Německo stává otevřeným trhem pro evropské i mezinárodní investory či společnosti.

Na FW se obchoduje pomocí elektronického systému Xetra, který nabízí jak německé akcie, tak významné evropské či americké. Cenné papíry jsou v systému Xetra rozděleny do segmentů podle kvality, likvidity a země původu. Vypořádávání probíhá pomocí clearingového centra v čase $T+2$. Dohled a kontrolu nad finančním centrem vykonává federální úřad Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht, který zajišťuje fungování trhu s cennými papíry, ochranu investorů a transparentnost trhu.

K hodnocení výkonnosti frankfurtské burzy slouží například indexy DAX, DAX 30 nebo MDAX.

4.2 Základní charakteristika časových řad

Součástí této kapitoly je charakteristika akciových indexů, na kterých je zkoumána vzájemná závislost a integrace akciových trhů. Představitelem čínského trhu byl zvolen index Shanghai Stock Exchange Composite (SSE Composite) a hongkongský index Hang Seng (HSI), reprezentanty dalších asijských trhů jsou japonský index Nikkei 225 a singapurský Straits Times Index (STI), americký trh reprezentuje index Standard & Poor's 500 (S&P 500) a

německý trh pak Deutscher Aktien Index (DAX). Složení báze vybraných akciových indexů jsou obsahem Přílohy č. 2 a grafy denních výnosů jednotlivých indexů jsou obsahem Přílohy č. 3.

4.2.1 Šanghajský index SSE Composite

SSE Composite index představuje tržní kapitalizací vážený index, který zahrnuje veškeré akcie obchodovatelné na Shanghai Stock Exchange, tedy A-akcie pro kvalifikované institucionální zahraniční investory a B-akcie pro ostatní zahraniční investory (Rejnuš, 2014).

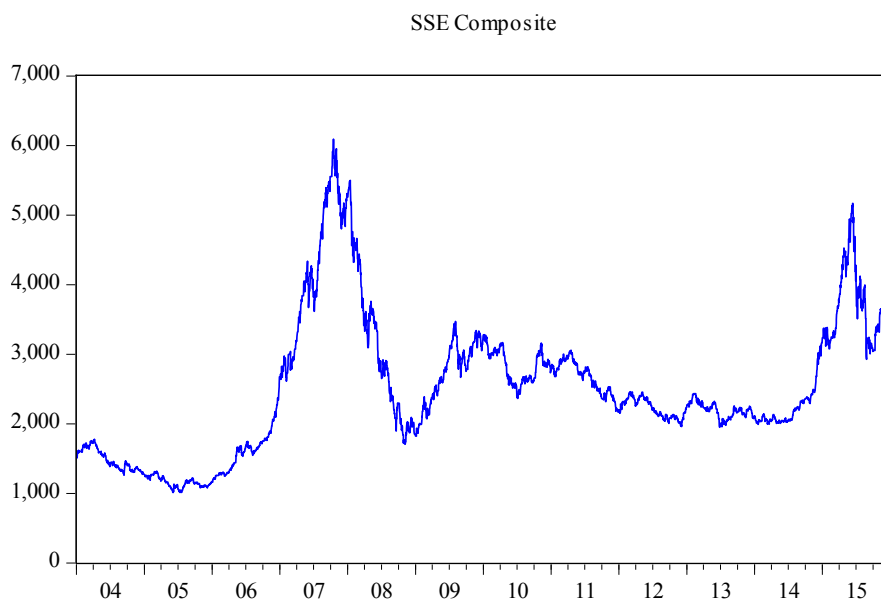
Čínský index SSE Composite byl uveden na burzu 15. července roku 1991, vycházel z úrovně 100 bodů a do současnosti působí jako nejrozšířenější index čínského akciového trhu a jeho vývoj denních uzavíracích kurzů v období 1. 1. 2004 až 31. 12. 2015 je zobrazen v Grafu 4.1.

Index je počítán pomocí Paascheho váženého cenového indexu, tedy je založen na celkové tržní kapitalizaci, která se vypočítá jako součin vydaných akcií a ceny za jednu akcii a dále je založen na základním (bazickém) období, čímž je pro tento index 19. prosinec roku 1990. Pro výpočet platí vztah:

$$SSE = \text{současná celková tržní kapitalizace složek} \cdot \text{hodnota bazického období} \quad (4.1)$$

Index SSE Composite se celkově skládá z akcií 872 společností a mezi ty největší lze zařadit například Bank of China, Air China, China World Trade Center Company nebo Shanghai International Airport.

Graf 4.1 Vývoj šanghajského indexu SSE Composite v letech 2004 až 2015



Zdroj: vlastní zpracování v EViews

4.2.2 Hongkongský index HSI

Hang Seng Index představuje hodnotově vážený index, který zahrnuje největší a nejlikvidnější akcie na burze v Hongkongu. Tento index slouží jako měřítko výkonnosti akciového trhu v Hongkongu a poprvé byl na burze definován 24. listopadu roku 1969 a jeho výchozí hodnota činila 100.

V roce 1985 bylo zavedeno rozdělení indexu do 4 dílčích indexů podle sektorů - finance, obchod a průmysl, nemovitosti a užitkové předměty, a to především proto, aby sektory lépe odrážely vývoj cen na trhu. V současnosti HSI zahrnuje akcie 50 společností, jako jsou například Hang Seng Bank (Hang Seng Finance Sub-index), China Resources Power (Hang Seng Utilities Sub-index), New World Development Company Limited (Hang Seng properties Sub-index) a China Mobile (Hang Seng Commerce & Industry Sub-index).

Vzorec pro výpočet indexu je následující:

$$HSI = \frac{\sum(P_t \cdot IS \cdot FAF \cdot CF)}{\sum(P_{t-1} \cdot IS \cdot FAF \cdot CF)} \cdot P_{t-1}, \quad (4.2)$$

kde P_t představuje aktuální kurz emise indexu v den t , P_{t-1} je uzavírací kurz emise indexu ze dne $t-1$, IS objem vydaných akcií, FAF podíl volně obchodovatelných akcií neboli tzv. freefloat faktor v rozmezí 0 až 1 a CF představuje faktor tržní kapitalizace v rozmezí od 0 do 1, přičemž od září roku 2015 byl stanoven na 10 %.

Vývoj indexu je zobrazen v Grafu 4.2, a to v období od 1. 1. 2004 do 31. 12. 2015.

Graf 4.2 Vývoj hongkongského indexu v letech 2004 až 2015



Zdroj: vlastní zpracování v EViews

4.2.3 Japonský index Nikkei 225

Nikkei 225 reprezentuje nejvýznamnější japonský akciový index, který patří mezi cenově vážené indexy a vlastní ho společnost Nihon Keizai Shimbun, Inc. Tento index v sobě zahrnuje 225 nejvýznamnějších společností tokijské burzy (Rejnuš, 2014).

Na burzu byl index Nikkei 225 uveden 7. září roku 1950, čímž se řadí mezi globálně nejstarší indexy, má už tedy více než šedesáti letou tradici a v letech 1975 až 1985 byl známý jako Nikkei Dow Jones Stock Average, neboť mu byla ve světě přikládána důležitost stejná jako americkému indexu DJIA. Index je v současnosti využíván k hodnocení výkonnosti japonské burzy Tokyo Stock Exchange. Vývoj indexu je znázorněn v Grafu 4.3, a to za období 1. 1. 2004 až 31. 12. 2015.

Index lze rozdělit do 36 kategorií dle odvětvové klasifikace, mezi které například patří automobilový průmysl, textilní, chemický průmysl, bankovníctví, elektronika apod. Výběr společnosti se provádí na základě dvou faktorů – likvidity a sektoru. Pokud je společnost vyřazena kvůli úpadku či nesplnění podmínek, dochází k tzv. mimořádné výměně, kdy akcie vyřazené společnosti jsou z indexu odstraněny a nahrazeny novou vybranou společností. Do indexu Nikkei 225 se řadí společnosti jako Toyota Motor, Mitsubishi Motors, Panasonic, Sony, nebo Tokyo Gas.

Výpočet indexu Nikkei 225 se provádí dle vzorce (2.1).

Graf 4.3 Vývoj indexu Nikkei 225 v letech 2004 až 2015



Zdroj: vlastní zpracování v EViews

4.2.4 Singapurský index STI

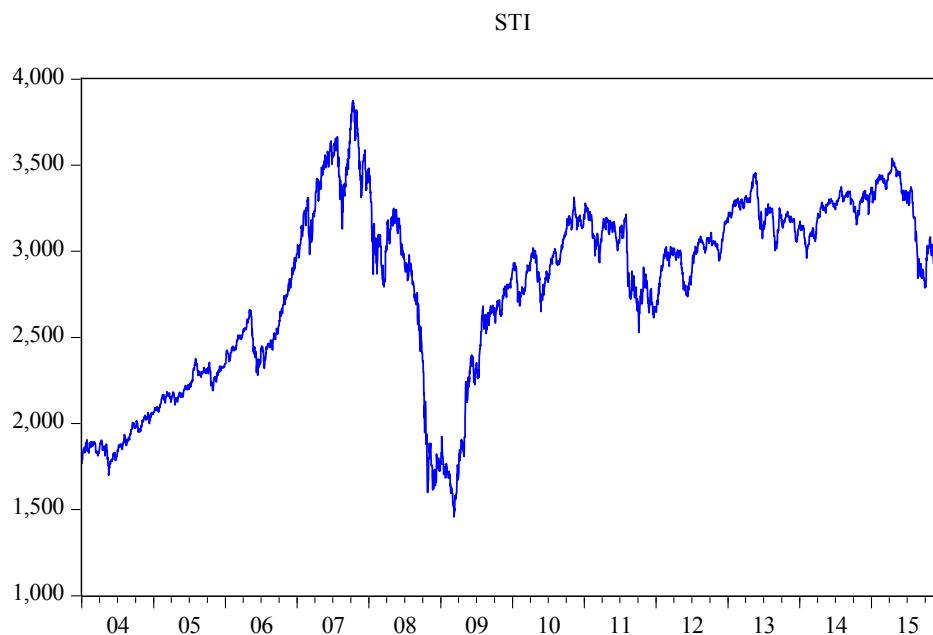
Celosvětově uznávaný The Straits Times Index funguje jako měřítko pro hodnocení výkonnosti singapurského akciového trhu už od roku 1966. Index je kapitálově neboli hodnotově vážený a zahrnuje 30 dle tržní kapitalizace největších a nejlikvidnějších společností, které jsou kótovány na singapurské burze, a je stanovován společností Singapore Press Holdings, singapurskou burzou a společností FTSE Group. Index se vypočítá pomocí vzorce (2.3).

STI je rozčleněn také dle sektorové klasifikace, konkrétně systémem Industry Classification Benchmark (ICB), který kategorizuje společnosti a cenné papíry pro celosvětové srovnání. Index je součástí FTSE ST-All Share indexu, který představuje 98 % tržní kapitalizace Singapurů a zahrnuje další indexy – např. FTSE ST Mid Cap Index, FTSE ST Small Cap Index nebo FTSE ST Large&Mid Cap Index. Společnosti, které jsou součástí STI, musí být také současně zahrnuty v indexu FTSE ST All-Share a zároveň musí být v seznamu singapurské burzy SGX. Pokud nejsou součástí této burzy, nemohou být ani zařazeny do indexu STI.

Mezi společnosti zahrnuté do STI patří například Global Logistics Properties, City Developments nebo United Overseas Bank.

Vývoj indexu za období 1. 1. 2004 až 31. 12. 2015 je součástí Grafu 4.4.

Graf 4.4 Vývoj singapurského indexu STI v letech 2004 až 2015



Zdroj: vlastní zpracování v EViews

4.2.5 Americký index S&P 500

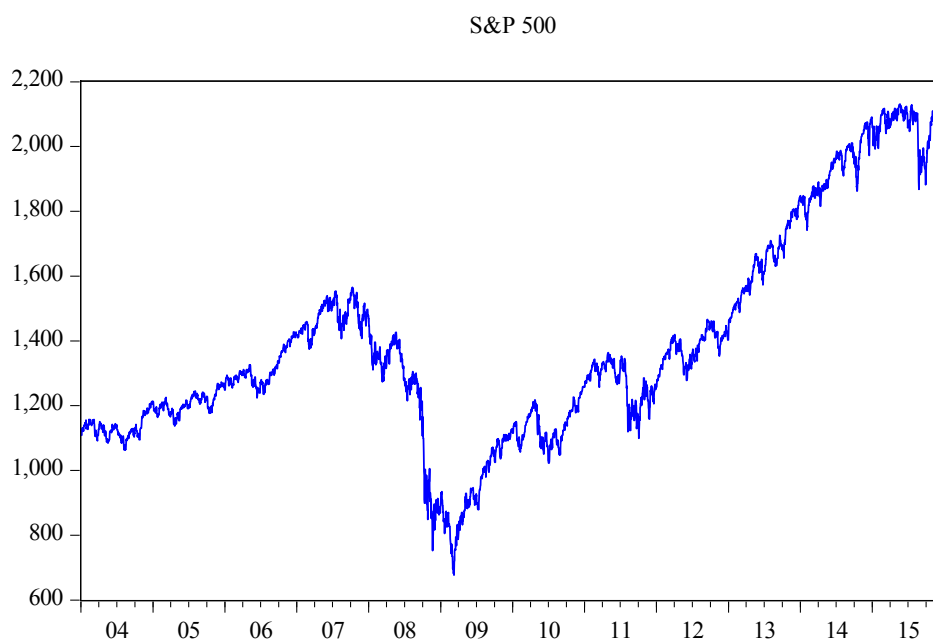
Nejčastěji využívaný americký index Standard&Poors 500 je pokládán za nejpřesnější měřítko pro hodnocení výkonnosti amerického akciového trhu. Index vytvořila ratingová agentura Standard&Poors a zahrnuje 505 významných amerických společností, které jsou obchodovány na newyorské burze NYSE, na třetí největší burze světa Nasdaq a také na American Stock Exchange. S&P 500 zahrnuje přibližně 80 % tržní kapitalizace a americký národní úřad NBER (National Bureau of Economic Research) považuje tento index za indikátor hospodářského cyklu.

Index byl poprvé definován v roce 1923, ale pouze s malým množstvím akcií. O tři roky později se začal rozšiřovat a v roce 1957 bylo součástí 500 společností. Mezi zahrnované společnosti do S&P 500 patří Apple Inc., Microsoft Corporation, Facebook Inc. A, nebo společnost Johnson & Johnson, které jsou zároveň mezi top deseti společnostmi tohoto indexu. Vývoj indexu je zobrazen v Grafu 4.5.

Aby společnost byla zvolena jako součást indexu S&P 500, musí splnit určité požadavky. Mezi ně patří požadavek na likviditu, kdy měsíční objem obchodovaných akcií musí činit minimálně 250 tisíc kusů, a na tržní kapitalizaci, která je větší nebo rovna 5,3 miliardám amerických dolarů. Dále musí být akcie dané společnosti veřejně obchodovatelné buď na burze NYSE, nebo Nasdaq a musí být finančně způsobilé.

S&P 500 se počítá jako hodnotově vážený index, tedy dle vzorce (2.3) a na hodnotu indexu mají větší vliv společnosti s vyšší tržní kapitalizací.

Graf 4.5 Vývoj indexu S&P 500 v letech 2004 až 2015



Zdroj: vlastní zpracování v Eviews

4.2.6 Německý index DAX

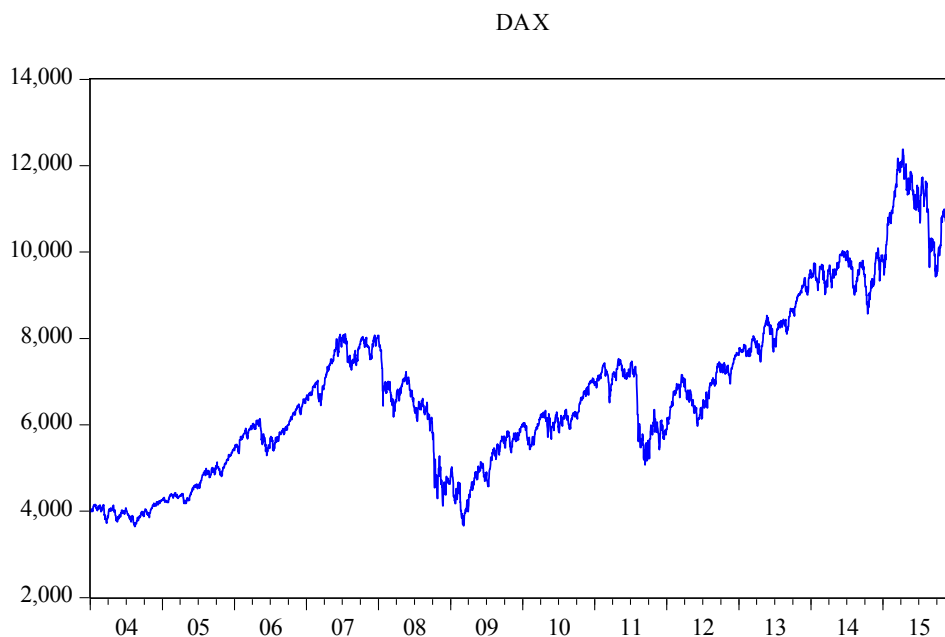
Index DAX je složen z 30 významných, největších a nejziskovějších německých společností, které jsou obchodovány na frankfurtské burze a mají označení blue chips, díky čemuž lze index považovat za méně volatilní. Ceny akcií pro výpočet jsou převzaty z elektronického systému Xetra a vývoj indexu za období 1. 1. 2004 až 31. 12. 2015 je zachycen v Grafu 4.6.

DAX představuje hodnotově vážený index, který byl vytvořen 30. prosince roku 1987 se základní hodnotou 1 a počítá se dle vzorce (2.3). DAX je počítán jako index výkonnosti a jako jeden z mála započítává i dividendy vyplacené akcionářům a funguje tak jako index celkového výnosu. Tento německý index pokrývá asi 80 % tržní kapitalizace a je diverzifikován napříč sektory (automobilový, chemický průmysl, bankovníctví, atd.), což potvrzuje i to, že byl zvolen jako jeden z deseti největších celosvětových podkladových aktiv pro indexové deriváty.

Tak jako ostatní indexy, i DAX je přizpůsoben potřebám investorů a rozčleněn dle velikosti na trhu a sektoru. Od standardního DAXu je odvozen také například index MDAX, který odráží ceny akcií padesáti středně velkých německých společností. Mezi další indexy pak patří TecDAX nebo SDAX.

Součástí indexu jsou společnosti jako Adidas, BMW, Deutsche Bank, Allianz, RWE nebo Volkswagen.

Graf 4.6 Vývoj německého indexu DAX v letech 2004 až 2015



Zdroj: vlastní zpracování v Eviews

4.3 Popisná statistika časových řad

Obsahem kapitoly je charakteristika použitých časových řad, jejich popisná statistika a rozdělení testovacího období na 3 dílčí podobdobí.

Pro účely diplomové práce jsou využity denní uzavírací kurzy akciových indexů, které jsou převedeny na logaritmické spojité výnosy. Denní uzavírací kurzy se sledují v dané časové frekvenci a vytváří tak časové řady neboli tzv. finanční časové řady, které jsou od jiných časových řad odlišné kvůli mikrostruktuře finančních trhů. Jeden ze základních prvků těchto řad je vysoká časová frekvence (např. denní uzavírací kurzy), díky níž dochází k vysoké a proměnlivé variabilitě. Převod na logaritmické spojité výnosy se provádí především z důvodu, že koeficienty růstu ceny aktiva by měly mít rozdělení nezáporné náhodné veličiny, a platí vztah:

$$r_t = \ln P_t - \ln P_{t-1}, \quad (4.3)$$

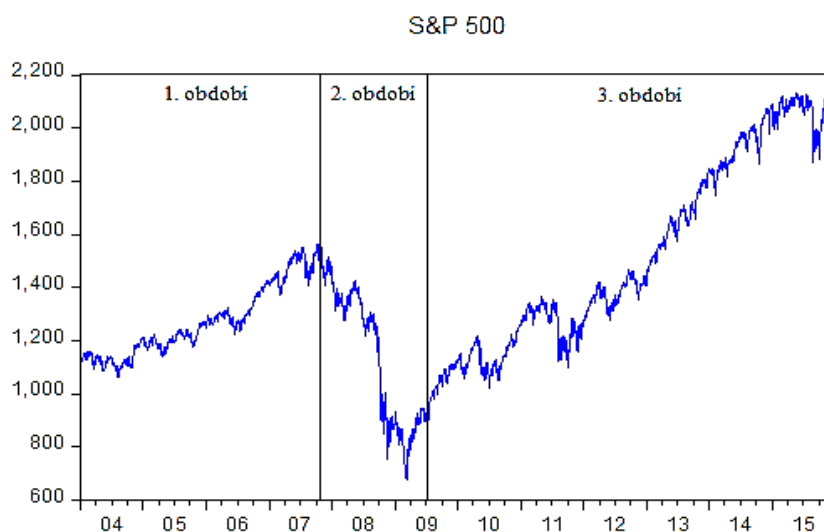
kde r_t je spojitý logaritmický výnos, P_t představuje cenu aktiva v čase t a P_{t-1} pak cenu aktiva v minulosti, tedy v čase $t-1$ (Arlt, Arltová, 2003).

Testovací období je v práci rozděleno na 3 dílčí podobdobí, s cílem zachytit dynamiku vývoje integrace akciových trhů podle vývoje amerického akciového indexu S&P 500, který lze považovat ve světě za benchmark globálního akciového trhu, a to na:

- předkrizové období od 1. 1. 2004 do 9. 10. 2007,
- krizové období od 10. 10. 2007 do 30. 6. 2009,
- pokrizové období od 1. 7. 2009 do 31. 12. 2015.

Dílčí období rozděleno dle indexu S&P 500 je zobrazeno také v Grafu 4.7.

Graf 4.7 Spojité logaritmické výnosy indexu S&P 500 v letech 2004 až 2015



Zdroj: vlastní zpracování v EViews

První předkrizové období začíná 1. ledna 2004, kdy globální finanční trhy jsou od tohoto období rostoucí a na americký index nepůsobí již nemovitostní bublina či propad trhu kvůli teroristickému útoku 11. září 2001. Konec období je datován na 9. října 2007, kdy byla zaznamenána maximální hodnota indexu S&P 500.

Druhé krizové období je charakteristické ekonomickou recesí. Od 10. října roku 2007 se začal americký index propadat a tento den představuje pro účely diplomové práce začátek globální finanční krize. Recese v USA trvala nejdéle v historii a její konec je datován podle amerického národního úřadu pro ekonomické výzkumy NBER na 30. červen 2009. V odborné literatuře ale neexistuje jednoznačné vymezení období krize.

Třetí sledované pokrizové období navazuje na předchozí a začíná 1. července 2009, kdy se světové finanční trhy vzpamatovávají z finanční krize a začínají pozvolna růst. Konec sledovaného období je 31. prosince 2015 a představuje tak nejdelší časový interval.

V rámci diplomové práce je ke zkoumání integrace světových akciových trhů využito šest indexů ve třech sledovaných obdobích. Celkově tedy existuje 18 časových řad, které jsou analyzovány v praktické části práce.

4.3.1 Popisné statistiky časových řad v předkrizovém období

V rámci kapitoly jsou popsány základní statistiky spojitých logaritmických výnosů denních zavíracích kurzů akciových indexů v předkrizovém období. Souhrnné výsledky popisných statistik jsou obsahem Tab. 4.1 a Grafu 4.8. Základní statistická analýza obsahuje počet pozorování, střední hodnotu, medián, maximální a minimální hodnoty, směrodatnou odchylku, koeficient šikmosti a špičatosti. Sledované období je od 1. 1. 2004 do 9. 10. 2007 a počet pozorování je tedy 1378. Deskriptivní statistiky včetně histogramů jsou obsahem Přílohy č. 3.

Tab. 4.1 Popisné statistiky denních výnosů akciových indexů v předkrizovém období

Základní statistika	S&P 500	STI	SSE	Nikkei 225	HSI	DAX
Počet pozorování	1378	1378	1378	1378	1378	1378
Střední hodnota	0,000248	0,000569	0,000972	0,000344	0,000587	0,000508
Medián	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Maximum	0,028790	0,059422	0,078903	0,036031	0,057587	0,026051
Minimum	-0,035343	-0,040367	-0,092562	-0,055695	-0,040792	-0,035162
Směrodatná odchylka	0,005958	0,007542	0,012886	0,009040	0,008534	0,007811
Šikmost	-0,270465	-0,328835	-0,427151	-0,415808	0,065271	-0,425002
Špičatost	6,642644	10,455290	9,824893	6,827977	7,645271	5,326742

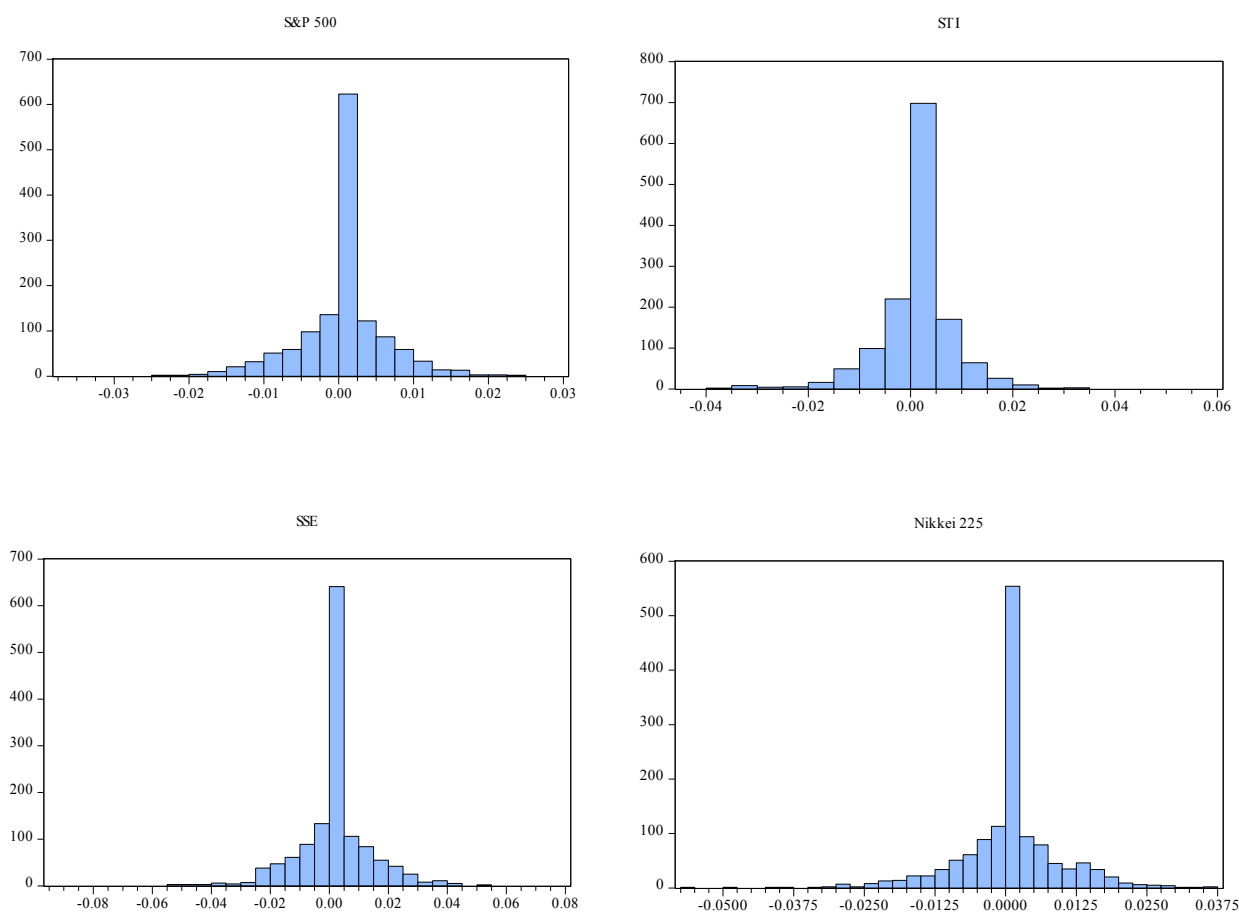
Zdroj: vlastní zpracování v EViews

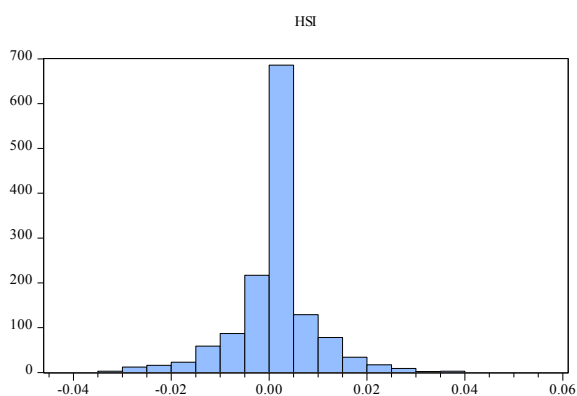
Kladná střední hodnota a medián všech sledovaných akciových indexů značí, že v tomto období je více kladných výnosů než záporných. Nejvyššího výnosu dosáhl čínský index SSE Composite (hodnota 0,000972) a nejnižšího pak americký index S&P 500 (hodnota 0,000248). Řádek maximum a minimum v Tab. 4.1 ukazuje maximální a minimální hodnoty daného akciového indexu. Největšího maxima dosáhl opět čínský index SSE Composite (hodnota 0,078903), stejně jako minima (hodnota -0,092562).

Největší hodnotu směrodatné odchylky má také index SSE Composite, což potvrzuje předchozí tvrzení a tento index tak zaznamenal v průměru největší růst i největší propad denních výnosů oproti ostatním sledovaným indexům a je tak nejvíce volatilní.

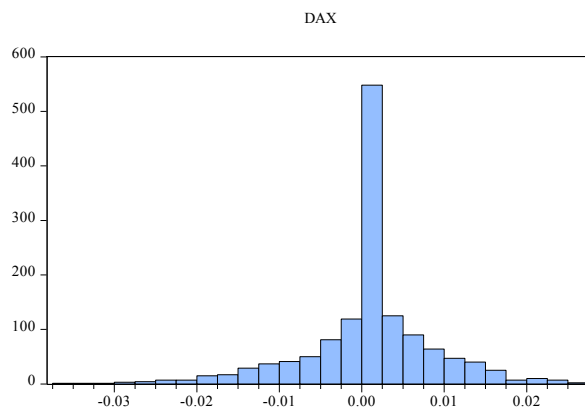
Koeficient šikmosti je kromě indexu HSI ve všech indexech záporný a představuje negativní asymetrii, kde většina odlehklých hodnot leží vlevo od střední hodnoty a ostatní hodnoty vpravo. Naopak koeficient špičatosti je u všech indexů kladný a hodnoty jsou tak koncentrovány blízko střední hodnoty. Největší hodnoty dosahuje singapurský index STI (špičatost je 10,455290) a nejmenší pak německý index DAX (špičatost je 5,326742).

Graf 4.8 Histogramy denních zavíracích kurzů sledovaných akciových indexů v předkrizovém období





Zdroj: vlastní zpracování v EViews



4.3.2 Popisné statistiky časových řad v krizovém období

Popisné statistiky denních uzavíracích kurzů akciových indexů pro druhé sledované krizové období od 10. 10. 2007 do 30. 6. 2009 je obsahem Tab. 4.2 a Grafu 4.9.

Tab. 4.2 Popisné statistiky denních výnosů akciových indexů v krizovém období

Základní statistika	S&P 500	STI	SSE	Nikkei 225	HSI	DAX
Počet pozorování	630	630	630	630	630	630
Střední hodnota	-0,000845	-0,000801	-0,001045	-0,000864	-0,000681	-0,000804
Medián	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Maximum	0,109572	0,075305	0,090343	0,132346	0,134068	0,107975
Minimum	-0,094695	-0,086960	-0,080437	-0,121110	-0,135820	-0,096683
Směrodatná odchylka	0,019437	0,017148	0,020673	0,020789	0,023933	0,018442
Šikmost	-0,099633	-0,020891	-0,013300	-0,373508	0,209844	0,196656
Špičatost	9,523397	6,932203	6,136699	10,947760	8,864976	11,305500

Zdroj: vlastní zpracování v EViews

Jelikož se jedná o období recese, lze oproti předchozímu sledovat rozdíly. Prvním je ten, že střední hodnoty všech vybraných indexů jsou záporné, a tak je zde obsaženo více záporných výnosů než kladných. Nejnižší hodnota, tedy největší pokles, lze sledovat u šanghajského indexu SSE Composite (hodnota -0,001045) a nejmenší pokles zaznamenal hongkongský index HSI (hodnota -0,000681). Maximální růst v období recese byl zaznamenán u hongkongského indexu HSI (hodnota 0,134068), naproti tomu u tohoto indexu byl také zaznamenán maximální pokles.

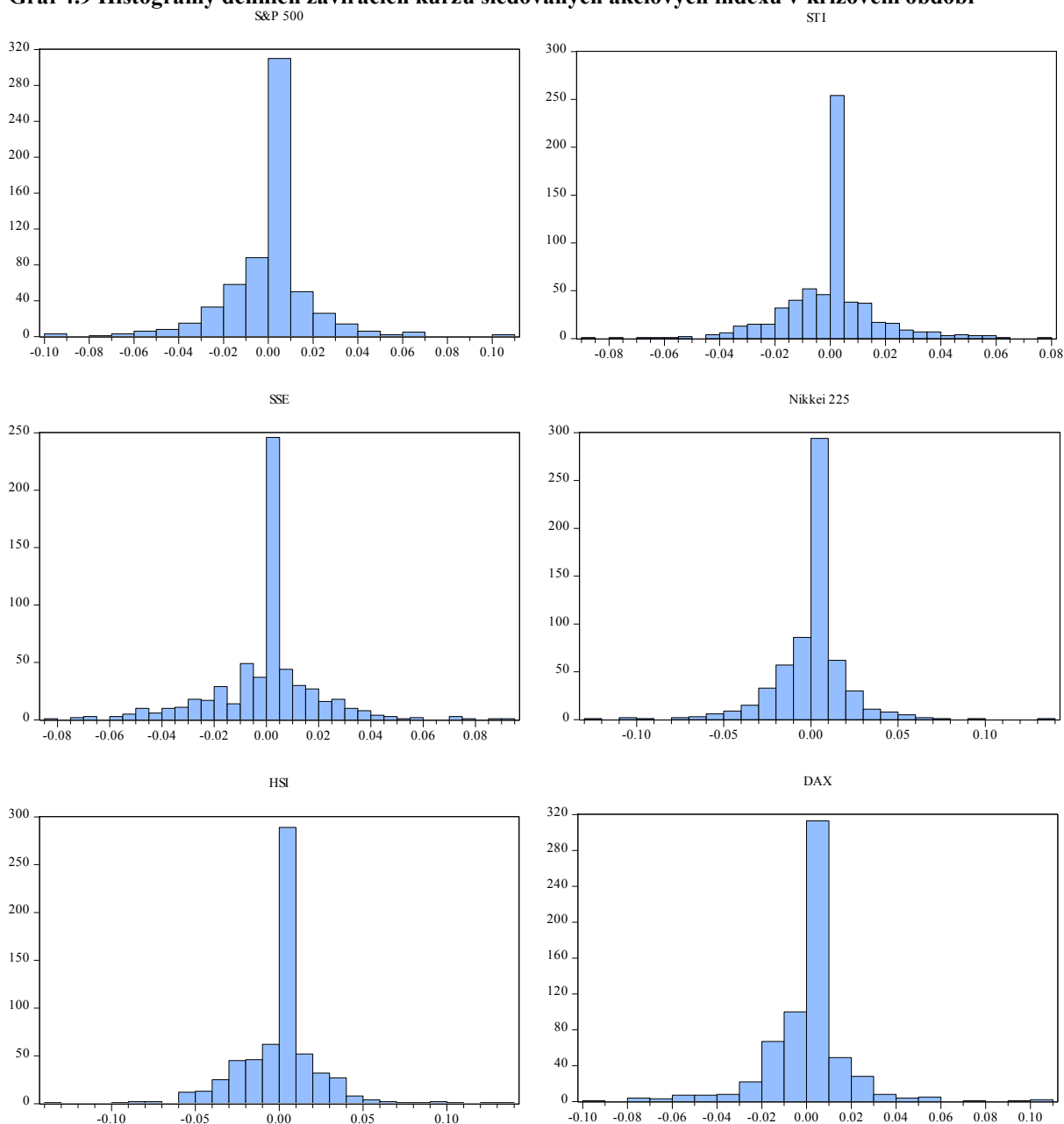
Nejvyšší hodnota směrodatné odchylky u indexu HSI (0,023933) potvrzuje, že index zaznamenal v průměru největší růst i největší propad denních výnosů a je nejvíce volatilní.

Koeficient šikmosti vykazuje opět záporné hodnoty, kromě hongkongského indexu HSI a německého indexu DAX, takže se zde projevuje negativní asymetrie a většina odlehlých hodnot se nachází vlevo od střední hodnoty. U indexu HSI a DAX byla zaznamenána pozitivní

asymetrie a většina odlehlých hodnot se tak nachází vpravo od střední hodnoty. Největší záporná hodnota koeficientu šikmosti se projevila u japonského indexu Nikkei 225 (-0,373508).

Oproti předkrizovému období se u všech akciových indexů zdvojnásobila směrodatná odchylka, což představuje vyšší volatilitu na akciových trzích v době krize.

Graf 4.9 Histogramy denních zavíracích kurzů sledovaných akciových indexů v krizovém období



Zdroj: vlastní zpracování v EViews

4.3.3 Popisné statistiky časových řad v pokrizovém období

Poslední sledované třetí pokrizové období se vyznačuje mírným růstem finančních trhů, což lze sledovat i v základních popisných statistikách denních uzavíracích kurzů vybraných

akciových indexů, které jsou obsahem Tab. 4.3 a Grafu 4.10. Hodnoty akciových indexů jsou sledovány v období od 1. 7. 2009 do 31. 12. 2015 a počet pozorování je v tomto časovém intervalu nejdelší, tedy 2375.

Tab. 4.3 Popisné statistiky denních výnosů akciových indexů v pokrizovém období

Základní statistika	S&P 500	STI	SSE	Nikkei 225	HSI	DAX
Počet pozorování	2375	2375	2375	2375	2375	2375
Střední hodnota	0,000336	0,000089	0,000075	0,000273	0,000074	0,000338
Medián	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Maximum	0,046317	0,033565	0,074123	0,074262	0,055187	0,052104
Minimum	-0,068958	-0,043905	-0,088729	-0,111534	-0,060183	-0,059947
Směrodatná odchylka	0,008383	0,006856	0,012536	0,011249	0,010078	0,010929
Šikmost	-0,460969	-0,390582	-0,908581	-0,673064	-0,292053	-0,175211
Špičatost	9,939692	7,497987	11,640830	11,227610	7,590377	7,001337

Zdroj: vlastní zpracování v EViews

Střední hodnoty vybraných akciových indexů jsou ve všech případech kladné, v tomto období tedy převažují opět kladné výnosy nad zápornými, jak tomu bylo v předkrizovém období. Oproti prvnímu období ale indexy dosahují nižších hodnot. Nejvyšší hodnota je zde 0,000338 a dosahuje jí německý index DAX, téměř stejné výše dosahuje i americký index S&P 500, a to 0,000336. Oproti druhému období zde nejnižších výnosů dosahuje hongkongský index HSI se střední hodnotou 0,000074. Největší denní přírůstek zaznamenal japonský index Nikkei 225 (0,074262) stejně jako extrémní propad (-0,111534), podobných hodnot dosahuje i šanghajský index SSE Composite.

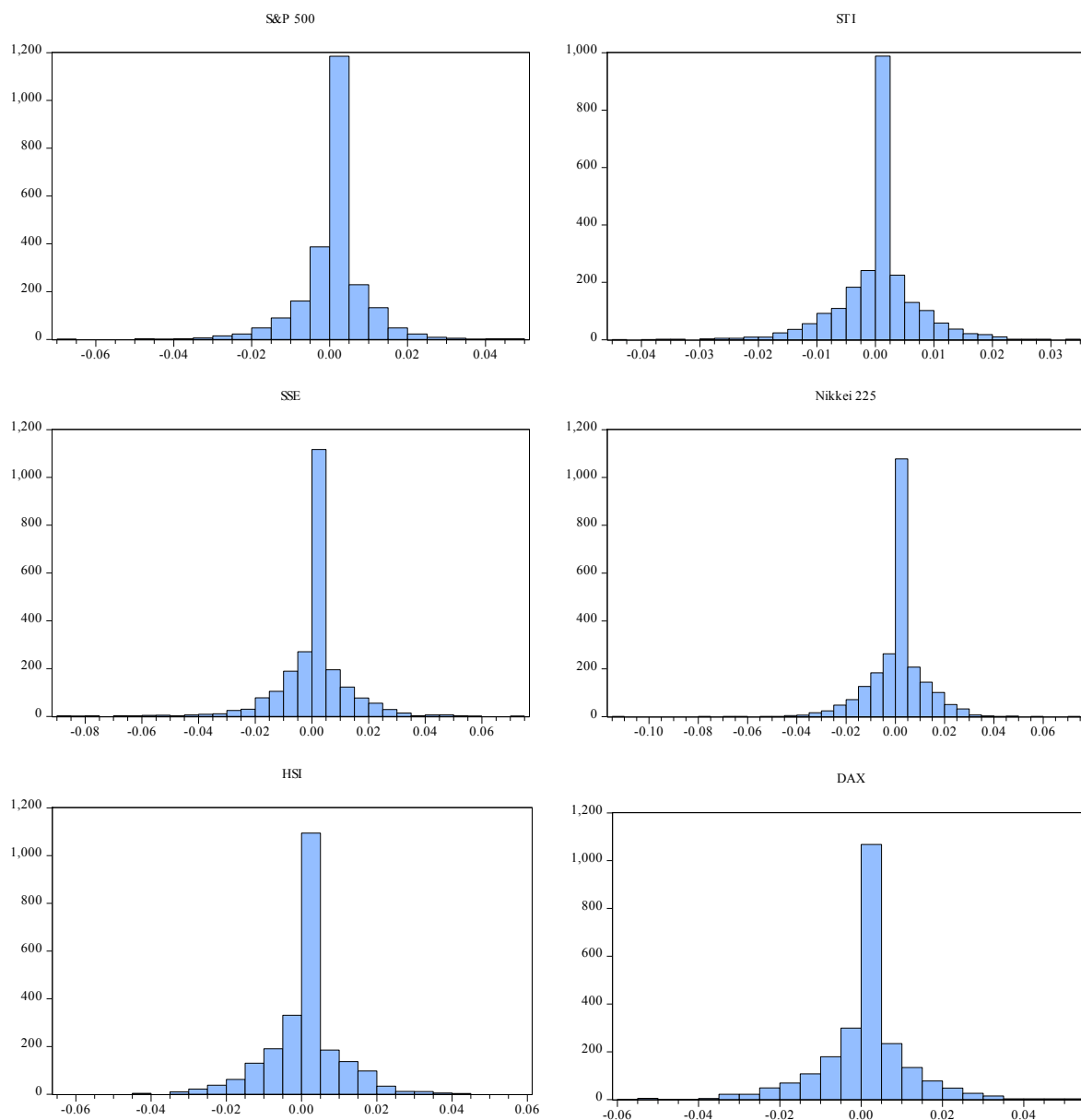
Nejvyšší hodnotu směrodatné odchylky zaznamenal šanghajský index SSE Composite a japonský index Nikkei 225, co potvrzuje to, že tyto indexy měly v průměru nejznatelnější růsty a propady. Ostatní indexy mají podobné hodnoty jako v prvním období.

Koeficient šikmosti vykazuje v posledním období záporné hodnoty u všech indexů. Stejně jako v předchozích obdobích se zde projevuje negativní asymetrie a většina odlehlých hodnot se nachází nalevo od střední hodnoty, ostatní hodnoty napravo od průměru. Nejvyšší hodnoty koeficientu šikmosti dosahuje čínský index SSE Composite (-0,908581). Oproti krizovému období koeficienty šikmosti se zvýšily. Koeficienty špičatosti jsou ve všech obdobích kladné, v posledním období nejvyšší hodnoty tentokrát dosahuje čínský index SSE Composite, který se oproti období recese téměř zdvojnásobil (11,640830), a jeho hodnoty se tudíž blíží k průměru.

Při srovnání všech tří období jsou největší rozdíly v střední hodnotě. V předkrizovém období a pokrizovém období dosahuje ve všech indexech kladných hodnot, pro investory to

tedy znamená kladné průměrné denní výnosy a jejich prostředky se tak zhodnocují. V krizovém období byly však střední hodnoty všech indexů záporné a průměrné denní výnosy se tak pohybovaly v mínusových položkách, což pro investory znamená riziko investování a pravděpodobnější ztrátu z vložených prostředků.

Graf 4.10 Histogramy denních závěrečných kurzů sledovaných akciových indexů v pokrizovém období



Zdroj: vlastní zpracování v EViews

5 Výsledky empirických analýz

Obsahem páté kapitoly jsou výsledky empirických analýz, které jsou získány aplikací ekonometrických metod popsaných ve třetí kapitole. První aplikovanou metodou je korelační analýza, díky níž je zkoumána vzájemná lineární závislost mezi sledovanými časovými řadami. Dále je proveden ADF test stacionarity, na který navazuje Engle-Grangerův kointegrační test. Poslední testovanou analýzou pro zjištění vzájemné závislosti akciových trhů je model vektorové autoregrese a následně je proveden test Grangerovy kauzality, který zjišťuje příčinnou souvislost mezi akciovými trhy. Všechny výpočty jsou provedeny pomocí softwaru EViews a Microsoft Office Excel.

5.1 Výsledky korelační analýzy

Pomocí korelační analýzy lze sledovat lineární závislost mezi časovými řadami. Obsahem níže uvedených tabulek neboli tzv. korelačních matic jsou korelační koeficienty vybraných časových řad, které jsou vypočteny na základě vzorce (3.1). Korelační koeficienty jsou získány ze spojitých logaritmických výnosů dle vzorce (4.3). V Tab. 5.1 jsou zobrazeny korelační koeficienty představující vzájemnou lineární závislost mezi sledovanými akciovými indexy v předkrizovém období.

Hodnoty, které jsou v následující Tab. 5.1, Tab. 5.2 a Tab. 5.3 uvedené se symbolem *, jsou statisticky významné na pětiprocentní hladině významnosti.

Tab. 5.1 Korelační matice prvního (předkrizového) období

Index	DAX	HSI	Nikkei 225	S&P 500	SSE	STI
DAX	1,000000	0,318870*	0,321391*	0,470437*	0,033769	0,367474*
HSI	0,318870*	1,000000	0,534042*	0,100178*	0,196007*	0,658086*
Nikkei 225	0,321391*	0,534042*	1,000000	0,075366*	0,122436*	0,531787*
S&P 500	0,470437*	0,100178*	0,075366*	1,000000	0,033915	0,147749*
SSE	0,033769	0,196007*	0,122436*	0,033915	1,000000	0,163636*
STI	0,367474*	0,658086*	0,531787*	0,147749*	0,163636*	1,000000

Zdroj: vlastní zpracování v EViews

Z výše uvedené Tab. 5.1 vyplývá, že mezi akciovými indexy v předkrizovém období existuje pouze kladná lineární závislost, neboť všechny hodnoty korelačních koeficientů jsou různé od nuly. V předkrizovém období je na sobě nejvíce lineárně závislá dvojice asijských indexů STI a HSI, tedy hongkongský a singapurský akciový index (hodnota 0,658086), nejmenší lineární závislost pak představuje šanghajský akciový index SSE a německý akciový index DAX (hodnota 0,033769).

V předkrizovém období se lineární závislost čínského trhu na ostatních projevila vyšší u hongkongského indexu HSI než u šanghajského SSE. HSI dosahuje vyšších korelačních koeficientů s asijskými indexy než s globálními vyspělými trhy, stejné tvrzení platí i u indexu SSE. Korelační koeficient mezi HSI a SSE dosahuje hodnoty 0,196007 a je také statisticky významný.

Obsahem Tab. 5.2 jsou vypočtené korelační koeficienty v krizovém období.

Tab. 5.2 Korelační matice druhého (krizového) období

Index	DAX	HSI	Nikkei 225	S&P 500	SSE	STI
DAX	1,000000	0,435737*	0,379638*	0,619632*	0,187274*	0,496960*
HSI	0,435737*	1,000000	0,666498*	0,272592*	0,512807*	0,782789*
Nikkei 225	0,379638*	0,666498*	1,000000	0,123178*	0,322094*	0,609276*
S&P 500	0,619632*	0,272592*	0,123178*	1,000000	0,032436	0,298211*
SSE	0,187274*	0,512807*	0,322094*	0,032436	1,000000	0,359219*
STI	0,496960*	0,782789*	0,609276*	0,298211*	0,359219*	1,000000

Zdroj: vlastní zpracování v EViews

V krizovém období, které je znázorněno korelačními koeficienty v Tab. 5.2, obecně korelace vzrostla a největší lineární závislost má opět dvojice akciových indexů HSI a STI a hodnota korelačního koeficientu se zvýšila na 0,782789. Nejmenší lineární závislost existuje mezi americkým indexem S&P 500 a šanghajským akciovým indexem SSE, a to 0,032436.

Korelační koeficienty čínského trhu s ostatními vzrostly téměř ve všech případech oproti předchozímu období, výjimkou je lineární závislost indexu SSE a S&P 500, kdy hodnota korelačního koeficientu nepatrně klesla. HSI dosahuje vyšších hodnot než SSE ve všech případech. Hongkongský index opět vykazuje vyšší lineární závislost s japonským a singapurským trhem než s německým a americkým, totéž platí i u šanghajského indexu SSE. V krizovém období lze sledovat vyšší hodnotu korelačního koeficientu mezi HSI a SSE (0,512807), která je opět statisticky významná a vzrostla více než dvojnásobně.

V Tab. 5.3 jsou zobrazeny hodnoty korelačních koeficientů v pokrizovém období.

Tab. 5.3 Korelační matice třetího (pokrizového) období

Index	DAX	HSI	Nikkei 225	S&P 500	SSE	STI
DAX	1,000000	0,349865*	0,221716*	0,650701*	0,145846*	0,429114*
HSI	0,349865*	1,000000	0,490726*	0,202756*	0,501444*	0,671959*
Nikkei 225	0,221716*	0,490726*	1,000000	0,134146*	0,260009*	0,473617*
S&P 500	0,650701*	0,202756*	0,134146*	1,000000	0,133694*	0,284252*
SSE	0,145846*	0,501444*	0,260009*	0,133694*	1,000000	0,322194*
STI	0,429114*	0,671959*	0,473617*	0,284252*	0,322194*	1,000000

Zdroj: vlastní zpracování v EViews

V posledním pokrizovém období je největší lineární závislost zaznamenána také mezi dvojicí indexů STI a HSI (hodnota 0,671959), nejmenší pak mezi šanghajským indexem SSE a americkým indexem S&P 500 (hodnota 0,133694).

V období po krizi obecně korelační koeficienty opět poklesly a dosahují obdobných hodnot jako v prvním období. Korelační koeficienty čínského trhu jsou taktéž podobné jako v předkrizovém období, výjimkou je lineární závislost mezi SSE a S&P, která oproti předchozím obdobím vzrostla na 0,133694 a je tak statisticky významná. Dalším rozdílem je hodnota korelačního koeficientu mezi HSI a SSE, která je v posledním období 0,501444 a je nepatrně nižší než v krizovém období a více jak dvojnásobná než v období před krizí.

Z výše uvedených výsledků korelační analýzy vyplývá, že ve všech sledovaných obdobích existuje kladná lineární závislost mezi vybranými akciovými indexy a téměř ve všech případech statisticky významná. Nejnižší hodnoty korelačních koeficientů byly zaznamenány v předkrizovém období, nejvyšší hodnoty pak v krizovém období. Výjimkou v předkrizovém období je lineární závislost mezi šanghajským indexem SSE a americkým indexem S&P 500, kde je hodnota korelačního koeficientu nepatrně vyšší než v krizovém období. V pokrizovém období zůstala téměř na stejné hodnotě lineární závislost mezi čínskými indexy, tedy hongkongským HSI a šanghajským SSE.

Na asijském akciovém trhu převažuje ve všech sledovaných obdobích lineární závislost mezi hongkongským indexem HSI a singapurským indexem STI. Šanghajský akciový index má nejvyšší hodnoty korelačních koeficientů ve všech obdobích s hongkongským indexem HSI.

Z výsledků korelační analýzy tedy vyplývá, že asijské trhy jsou spíše lineárně závislé na sobě navzájem než na globálních trzích. Čínský akciový trh je spíše lineárně závislý s asijskými než s globálními akciovými trhy. Při porovnání závislosti amerického a německého akciového trhu na asijské trhy je vykázána větší lineární závislost německého akciového indexu DAX.

5.2 Výsledky kointegrační analýzy

Součástí této podkapitoly je nejprve testování stacionarity pomocí ADF testu a následně, za podmínky prokázání nestacionarity časových řad jednotlivých uzavíracích kurzů akciových indexů, je provedena kointegrační analýza prostřednictvím Engle-Grangerova kointegračního testu.

5.2.1 Rozšířený Dickey-Fullerův test stacionarity

Prvním krokem kointegrační analýzy je test stacionarity časových řad uzavíracích kurzů akciových indexů, tedy ADF test. Test je založen na nulové hypotéze:

H_0 : existence jednotkového kořene je potvrzena a časová řada je nestacionární.

Postup výpočtu ADF testu je podrobněji popsán v kap. 3.2.3. Testování je provedeno pro každé období zvlášť a výsledky jsou obsaženy v Tab. 5.4, kde jsou nejdříve zobrazeny hodnoty ADF testu a hodnoty pravděpodobnosti pro původní časové řady vybraných akciových indexů a dále pro spojitě logaritmické výnosy těchto indexů. Na pětiprocentní hladině významnosti je u všech původních časových řad akciových indexů nezamítána H_0 o existenci jednotkového kořene. Naopak u časových řad spojitých logaritmických výnosů akciových indexů je na pětiprocentní hladině zamítána nulová hypotéza a všechny časové řady výnosů jsou stacionární. Dle dosažených výsledků ADF testu lze dále testovat existenci kointegrace.

Tab. 5.4 ADF test stacionarity pro jednotlivá období

Index	Předkrizové období		Krizové období		Pokrizové období	
	ADF	p-hodnota	ADF	p-hodnota	ADF	p-hodnota
DAX	0,562730	0,988700	-1,399769	0,583400	-1,179635	0,685400
HSI	2,761980	0,999999	-1,533056	0,516300	-3,129567	0,099600
Nikkei 225	-0,994907	0,757000	-1,851818	0,355300	-0,302745	0,922100
S&P 500	-0,249299	0,929600	-1,355052	0,605100	-1,060148	0,733300
SSE	5,026928	0,999999	-2,256260	0,186800	-1,340972	0,612400
STI	1,052316	0,997200	-1,913927	0,325900	-2,815235	0,191800
DAX_výnos	-38,647610	0,000000	-24,945560	0,000000	-48,370980	0,000100
HSI_výnos	-37,516900	0,000000	-27,534250	0,000000	-49,353720	0,000100
Nikkei 225_výnos	-38,512570	0,000000	-25,587650	0,000000	-51,118260	0,000100
S&P 500_výnos	-38,579190	0,000000	-29,634270	0,000000	-50,661720	0,000100
SSE_výnos	-39,083430	0,000000	-26,766390	0,000000	-48,427450	0,000100
STI_výnos	-38,811160	0,000000	-23,970190	0,000000	-48,805600	0,000100

Zdroj: vlastní zpracování v EViews

5.2.2 Engle-Grangerův kointegrační test

K testování vztahu dlouhodobé rovnováhy mezi časovými řadami akciových indexů je v diplomové práci využit Engle-Grangerův kointegrační test. EG test vychází z nulové hypotézy:

H_0 : časové řady nejsou kointegrované.

Pokud je nulová hypotéza zamítnuta, časové řady akciových indexů jsou kointegrované. Postup výpočtu Engle-Grangerova testu je popsán v kap. 3.2.4.

Výsledky EG kointegračního testu v předkrizovém období jsou znázorněny v Tab. 5.4.

Tab. 5.4 Engle-Grangerův kointegrační test v předkrizovém období

Index		DAX	HSI	Nikkei 225	S&P 500	SSE	STI
DAX	EG test	x					
	p-hodnota						
HSI	EG test	-0,550580	x				
	p-hodnota	0,958300					
Nikkei 225	EG test	-1,108939	0,575921	x			
	p-hodnota	0,879900	0,997200				
S&P 500	EG test	-3,816616	-1,758712	-1,268141	x		
	p-hodnota	0,013200	0,650600	0,840400			
SSE	EG test	-1,349901	-1,895280	-1,275265	-2,224690	x	
	p-hodnota	0,816000	0,582500	0,838400	0,411200		
STI	EG test	-2,349122	-0,938578	-0,598975	-4,333627	-0,626094	x
	p-hodnota	0,349300	0,912100	0,954100	0,002300	0,951600	

Zdroj: vlastní zpracování v EViews

Dle výsledků z Tab. 5.4 vyplývá, že na pětiprocentní hladině významnosti je nulová hypotéza zamítnuta ve dvou případech a akciové trhy jsou kointegrovány. Jedná se o americký akciový index S&P 500, který je kointegrován s německým indexem DAX a dále platí existence kointegrace amerického indexu se singapurským indexem STI.

Čínský akciový trh, který zastupuje hongkongský index HSI a šanghajský index SSE, v předkrizovém období není dle Tab. 5.4 kointegrován ani s asijskými trhy, ani s globálními.

Výsledky EG kointegračního testu v krizovém období jsou znázorněny v Tab. 5.5. V období krize jsou časové řady akciových indexů kointegrovány více než v dalších dvou obdobích. Jak lze vyčíst z Tab. 5.5, na 5% hladině významnosti se zamítá nulová hypotéza v šesti případech a existuje zde tedy kointegrace opět mezi americkým indexem S&P 500 a německým indexem DAX, dále mezi DAX a japonským indexem Nikkei 225 a hongkongským indexem HSI, mezi indexy HSI a Nikkei 225, mezi HSI a singapurským indexem STI a mezi indexy Nikkei 225 a STI. V tomto případě je kointegrován německý index DAX s nejvíce indexy, což může představovat vůdčí postavení na asijském trhu oproti americkému indexu. Z výsledků také vyplývá, že v době krize jsou kointegrovány i ostatní asijské trhy.

Čínský akciový trh je v době krize kointegrován, a to prostřednictvím hongkongského indexu HSI se třemi akciovými indexy. Oproti předchozímu období zde platí vztah dlouhodobé rovnováhy mezi trhy. Z výsledků z Tab. 5.5 vyplývá, že HSI je kointegrován s oběma vybranými asijskými trhy, konkrétně japonským a singapurským, a také s německým. V případě šanghajský indexu SSE v krizovém období nebyl prokázán kointegrační vztah s žádným akciovým indexem, tedy ve všech případech nebyla zamítnuta nulová hypotéza, ani s hongkongským HSI.

Tab. 5.5 Engle-Grangerův kointegrační test v krizovém období

Index		DAX	HSI	Nikkei 225	S&P 500	SSE	STI
DAX	EG test	x					
	p-hodnota						
HSI	EG test	-3,559145	x				
	p-hodnota	0,028500					
Nikkei 225	EG test	-3,613942	-3,686319	x			
	p-hodnota	0,024500	0,019900				
S&P 500	EG test	-3,709511	3,175697	-3,156936	x		
	p-hodnota	0,018600	0,075500	0,078900			
SSE	EG test	-2,011769	-2,160962	-1,655780	-1,799804	x	
	p-hodnota	0,522300	0,444400	0,698400	0,630600		
STI	EG test	-3,234255	-4,682946	-3,895745	-3,191264	-1,685381	x
	p-hodnota	0,065800	0,000600	0,010600	0,072800	0,685000	

Zdroj: vlastní zpracování v EViews

Výsledky EG kointegračního testu v pokrizovém období jsou znázorněny v Tab. 5.6. Oproti předchozímu období, jak lze sledovat v Tab. 5.6, na pětiprocentní hladině významnosti je zamítnuta nulová hypotéza pouze ve dvou případech, stejně jako v předkrizovém období. Kointegrační vztah tedy platí mezi německým indexem DAX a japonským indexem Nikkei 225 a hongkongským indexem HSI a Nikkei 225.

Kointegrace čínského akciového trhu je v posledním období prokázána pouze u hongkongského indexu HSI, a to s japonským akciovým indexem Nikkei 225. Oproti předchozímu období se sledování společného trendu opět snížilo, obdobně jako tomu bylo v období před krizí, a také v pokrizovém období šanghajský index SSE není kointegrovan s dalšími akciovými indexy, ani s hongkongským HSI.

Tab. 5.6 Engle-Grangerův kointegrační test v pokrizovém období

Index		DAX	HSI	Nikkei 225	S&P 500	SSE	STI
DAX	EG test	x					
	p-hodnota						
HSI	EG test	-3,285916	x				
	p-hodnota	0,057100					
Nikkei 225	EG test	-3,396548	-3,360740	x			
	p-hodnota	0,043100	0,047300				
S&P 500	EG test	-3,062010	-3,135116	-2,809755	x		
	p-hodnota	0,096600	0,081900	0,163000			
SSE	EG test	-1,729663	-3,149806	-1,827290	-1,541515	x	
	p-hodnota	0,664400	0,079200	0,616800	0,747000		
STI	EG test	-2,701218	-3,303946	2,973953	-2,754755	-3,146498	x
	p-hodnota	0,199500	0,054600	0,117000	0,180900	0,079800	

Zdroj: vlastní zpracování v EViews

Z výsledků kointegrační analýzy vyplývá, že v předkrizovém a krizovém období jsou vzájemně provázány benchmarkové akciové trhy, tedy americký trh s německým prostřednictvím akciového indexu S&P 500 a DAX. Stejně jako korelační analýza, tak i kointegrační potvrzuje, že asijské trhy sledují společný trend spíše s německým akciovým trhem než s americkým, což lze sledovat především v krizovém období, kde existuje provázanost německého akciového indexu s hongkongským a japonským akciovým indexem. Jediným indexem, který neprokázal vzájemnou závislost ani v jednom období, je šanghajský index SSE. Čínský trh je tedy kointegrován nejvíce v období krize, a to prostřednictvím hongkongského indexu HSI.

Dle výsledků EG kointegračního testu lze tvrdit, že akciové trhy sledují společný trend nejvíce v krizovém období, kdy kointegrace byla prokázána u šesti akciových indexů z patnácti. Toto tvrzení je možné zdůvodnit tím, že investoři v době krize jsou více ovlivňováni nejen situací na domácím trhu, ale také situací na zahraničních trzích, čímž jsou přenášeny informace mezi akciovými trhy a může tím dojít k vzájemné nákaze. Naopak růst a stagnace akciových trhů nijak neovlivňuje situaci na ostatních trzích, což je potvrzeno v předkrizovém a pokrizovém období, kdy sledování společného trendu akciových trhů mezi sebou je prokázáno vždy pouze ve dvou případech z patnácti.

5.3 Odhad modelu vektorové autoregrese

Vzhledem k tomu, že mezi většinou akciových indexů se nepodařilo prokázat existenci kointegračního vztahu, je v této podkapitole aplikován VAR model, na který je navázán dále test Grangerovy kauzality. Postup výpočtu VAR modelu je podrobně charakterizován v kap. 3.3.

Prvním krokem VAR modelu je splnění podmínky stacionarity výnosů časových řad akciových indexů, která je splněna (viz Tab. 5.4), a dále jsou využity spojitě logaritmické výnosy těchto časových řad. VAR model je odhadnut na základě řádu zpoždění, které bylo určeno pomocí Akaikeho informačního kritéria a výsledky modelu pro předkrizové období jsou zobrazeny v Tab. 5.7.

Tab. 5.7 VAR(5) model pro předkrizové období

	DAX		HSI		Nikkei 225	
Regresor	C	0,000494	C	0,000388	C	0,000191
	DAX(-1)	-0,191952	HSI(-1)	-0,113984	DAX(-1)	0,189450
	DAX(-5)	-0,066957	HSI(-3)	0,094157	Nikkei 225(-1)	-0,169981
	HSI(-1)	-0,091498	Nikkei 225(-3)	-0,109878	S&P 500(-1)	0,372888
	S&P 500(-1)	0,445229	S&P 500(-1)	0,528136	S&P 500(-3)	0,172926
	S&P 500(-2)	0,143758	STI(-1)	0,091109		
R ²	0,103866		0,184453		0,167343	
F-statistika	4,506618		9,242631		7,843637	
	S&P 500		SSE		STI	
Regresor	C	0,000271	C	0,000894	C	0,000502
	DAX(-1)	0,075439			Nikkei 225(-3)	-0,079493
	S&P 500(-3)	-0,095394			S&P 500(-1)	0,419454
	STI(-1)	-0,079882			S&P 500(-3)	0,181094
					STI(-1)	-0,089186
R ²	0,041645		0,025981		0,155627	
F-statistika	1,765504		1,243156		7,310414	

Zdroj: vlastní zpracování v EViews

Přestože v modelu vystupují jako vysvětlující proměnné zpožděné hodnoty všech zkoumaných akciových indexů, v Tab. 5.7 jsou z důvodu rozsahu uvedeny pouze ty koeficienty, které jsou statisticky významné na pětiprocentní hladině významnosti.

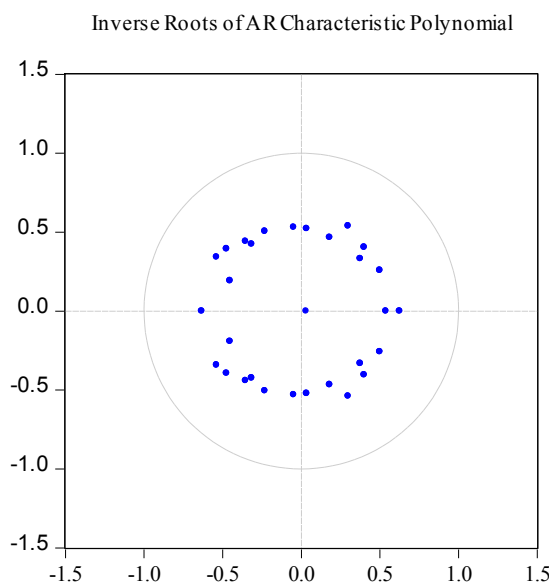
Dalším krokem VAR modelu je testování stacionarity reziduí odhadnutého modelu. Test je proveden pomocí grafického testu inverzního kořene, přičemž by se všechny inverzní kořeny autoregresního kořenu měly nacházet uvnitř jednotkového kruhu. Jak je zobrazeno v Grafu 5.1, podmínka testu stacionarity pro předkrizové období je splněna.

Z výsledků z Tab. 5.7 vyplývá, že většina indexů je v předkrizovém období závislá na svých zpožděných hodnotách. Asijské indexy jsou dále závislé na zpožděných hodnotách benchmarkových akciových trhů. Nejvýznamnější hodnoty jsou zaznamenány u německého indexu DAX, který je závislý na zpoždění amerického indexu S&P 500 a u hongkongského indexu HSI, který je rovněž závislý na zpožděných hodnotách S&P 500. Součástí Tab. 5.7 je také koeficient determinace R^2 , který dosahuje nízkých hodnot a odhadnutý VAR model tak vysvětluje pouze nepatrnou část variability.

Čínský akciový trh v předkrizovém období je opět závislý na ostatních trzích prostřednictvím hongkongského indexu HSI. Dle VAR modelu je HSI závislý na svých zpožděných hodnotách a dále na zpožděných hodnotách asijských indexů Nikkei 225 a STI.

Z globálních trhů je závislý na zpožděných hodnotách amerického indexu S&P 500. Šanghajský index SSE není závislý na žádném dalším akciovém indexu, což je v souladu s výsledky předchozích testů. U indexu HSI je 18,4453 % variability vysvětleno VAR modelem a u indexu SSE to jsou 2,5981 %, což znamená, že odhadnuté VAR modely vysvětlují pouze nepatrnou část rozptylu.

Graf 5.1 Test stacionarity reziduálních složek VAR(5) modelu pro předkrizové období



Zdroj: vlastní zpracování v EViews

Obsahem Tab. 5.8 je odhad VAR modelu pro krizové období. I zde jsou z důvodu rozsahu uvedeny pouze ty koeficienty, které jsou statisticky významné na pětiprocentní hladině významnosti.

Podmínka testu stacionarity reziduí pro krizové období je také splněna dle Grafu 5.2, tedy všechny inverzní kořeny autoregresního kořenu se nachází uvnitř jednotkového kruhu.

Výsledky VAR modelu zobrazeny v Tab. 5.8 potvrzují, že v krizovém období jsou akciové trhy více propojeny než v předkrizovém období. U benchmarkových indexů je potvrzena závislost na zpožděných hodnotách, konkrétně německý akciový index DAX je závislý kromě na svých vlastních zpožděných hodnotách také na zpožděných hodnotách amerického akciového indexu S&P 500, což potvrzuje hodnota 0,312287. Dále na zpožděných hodnotách japonského indexu Nikkei 225 a singapurského indexu STI. Hongkongský akciový index je závislý kromě na svých vlastních zpožděných hodnotách na německém indexu DAX, japonském Nikkei 225 a singapurském STI. Nejvyšší hodnota je vykázána se singapurským indexem STI zpožděná o jedno období, tedy o jeden den, a to 0,407746. Japonský index Nikkei 225 je závislý na zpožděných hodnotách německého, hongkongského a singapurského

akciového indexu. Obsahem Tab. 5.8 jsou rovněž koeficienty determinace, které jsou ve srovnání s předchozím obdobím mnohem vyšší, ale stále značná část variability zůstává nevysvětlena pomocí odhadu VAR modelu. U indexu HSI je 30,8169 % variability vysvětleno VAR modelem a u indexu SSE to je 11,9179 %, hodnoty jsou vyšší než v předchozím období, stále však převážná část rozptylu zůstává nevysvětlena pomocí VAR modelu.

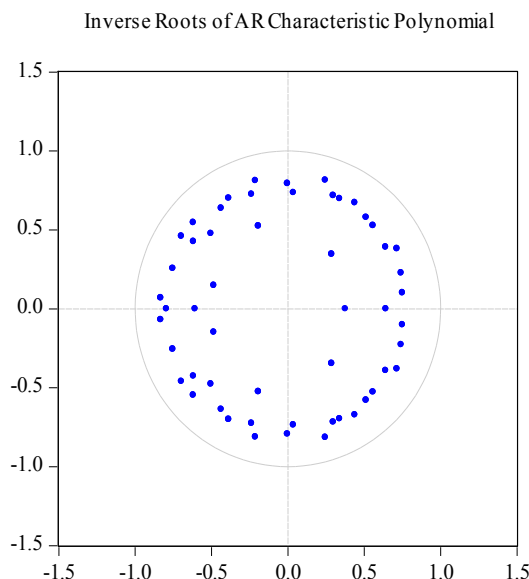
Závislost čínského akciového trhu na ostatních je v době krize vyšší, což potvrzují hodnoty v Tab. 5.8 především u indexu HSI. Hongkongský index je závislý na svých zpožděných hodnotách, dále na zpožděných hodnotách obou asijských indexů a také na hodnotách německého indexu DAX. Šanghajský index SSE je závislý pouze na svých zpožděných hodnotách o tři období, tedy o tři dny. Dle výsledků testování se tento model shoduje s výsledky z kointegrační analýzy, kdy bylo prokázáno sledování společného trendu více v době krize, a to mezi čínským trhem a asijskými trhy, které zastupuje Japonsko a Singapur.

Tab. 5.8 VAR(7) model pro krizové období

	DAX		HSI		Nikkei 225	
Regresor	C	-0,000640	C	0,000142	C	-0,000020
	DAX(-1)	-0,198979	DAX(-7)	0,215853	DAX(-1)	0,251932
	DAX(-3)	-0,239639	HSI(-1)	-0,396593	HSI(-3)	-0,187158
	DAX(-7)	-0,138176	HSI(-3)	-0,254702	Nikkei 225(-4)	-0,213226
	Nikkei 225(-1)	-0,168293	Nikkei 225(-2)	-0,180338	STI(-3)	0,243101
	Nikkei 225(-4)	-0,194848	Nikkei 225(-4)	-0,209821		
	S&P 500(-1)	0,312287	STI(-1)	0,407746		
	STI(-1)	0,188607				
R ²	0,169407		0,308169		0,485941	
F-statistika	2,171790		4,743112		10,06573	
	S&P 500		SSE		STI	
Regresor	C	-0,001093	C	-0,000435	C	-0,000180
	S&P 500(-1)	-0,219830	SSE(-3)	0,095674	HSI(-3)	-0,144408
					Nikkei 225(-1)	-0,164483
					Nikkei 225(-2)	-0,128660
R ²	0,151521		0,119179		0,243709	
F-statistika	1,901549		1,440748		3,431288	

Zdroj: vlastní zpracování v EViews

Graf 5.2 Test stacionarity reziduálních složek VAR(7) modelu pro krizové období



Zdroj: vlastní zpracování v EViews

V Tab. 5.9 jsou zobrazeny výsledky odhadu VAR modelu pro pokrizové období. Výsledky představují zpožděné hodnoty proměnných, které jsou statisticky významné na pětiprocentní hladině významnosti.

Podmínka stacionarity reziduí i pro pokrizové období je splněna a výsledky testu jsou zobrazeny v Grafu 5.3, kde jsou všechny inverzní kořeny autoregresního kořenu uvnitř jednotkového kruhu.

Z Tab. 5.9 vyplývá, že v pokrizovém období je závislost obdobná jako v předkrizovém. Oproti krizovému období se hodnoty snížily a akciové indexy jsou závislé především na svých zpožděných hodnotách. Kromě závislosti mezi benchmarkovými akciovými indexy je prokázána závislost japonského indexu Nikkei 225 na zpožděných hodnotách německého indexu DAX a naopak. Koeficienty determinace vykazují stejně jako v předkrizovém období velice nízké hodnoty, proto pomocí modelu VAR nemůže být vysvětlena velká část rozptylu.

V období po krizi čínský akciový trh nedosahoval rozdílných výsledků jako v předchozích testovacích metodách. Opět se zde závislost s ostatními trhy snížila oproti krizovému období a čínský trh je tak závislý na zpožděných hodnotách ostatních prostřednictvím hongkongského indexu HSI. V pokrizovém období je HSI závislý na svých zpožděných hodnotách a dále na zpožděných hodnotách japonského, singapurského a německého indexu. Šanghajský akciový index SSE v období po krizi je závislý pouze na zpožděných hodnotách indexu HSI o šest období, což je jediným rozdílem oproti předkrizovému a krizovému období. U indexu HSI je 18,0980 % variability vysvětleno VAR

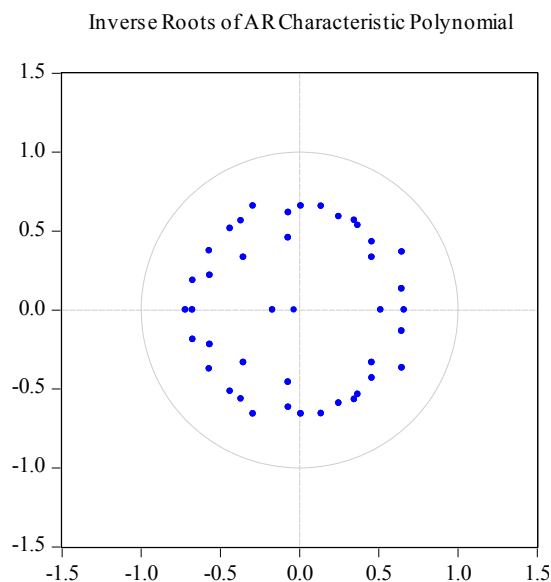
modelem a u indexu SSE to jsou 4,9471 %, nízké hodnoty jsou srovnatelné s předkrizovým obdobím a odhadnuté modely VAR nevysvětlují značnou část rozptylu.

Tab. 5.9 VAR(6) model pro pokrizové období

	DAX		HSI		Nikkei 225	
Regresor	C	0,000265	C	-0,000190	C	-0,000014
	DAX(-1)	0,148607	DAX(-3)	0,076129	DAX(-1)	0,126455
	S&P 500(-1)	0,333646	HSI(-1)	-0,089789	DAX(-3)	0,088210
	S&P 500(-2)	0,122773	HSI(-3)	-0,071207	Nikkei 225(-1)	-0,153420
	STI(-1)	-0,119707	Nikkei 225(-1)	-0,070197	Nikkei 225(-3)	-0,072540
			STI(-6)	0,084605		
R ²	0,051271		0,180980		0,200512	
F-statistika	3,000619		12,26915		13,92542	
	S&P 500		SSE		STI	
Regresor	C	0,000387	C	-0,000044	C	-0,000088
	S&P 500(-1)	-0,063126	SSE(-3)	0,065728	STI(-1)	-0,124602
	S&P 500(-5)	-0,060088	HSI(-6)	-0,089459		
	STI(-1)	-0,093284				
R ²	0,023382		0,049471		0,145892	
F-statistika	1,329342		2,889801		9,484109	

Zdroj: vlastní zpracování v EViews

Graf 5.3 Test stacionarity reziduálních složek VAR(6) modelu pro pokrizové období



Zdroj: vlastní zpracování v EViews

Z výsledků VAR modelu vyplývá, že akciové trhy jsou provázány především během krize, což potvrdila i korelační a kointegrační analýza. Pomocí VAR modelu je zjištěno, že na

asijské trhy má větší vliv německý akciový trh. Čínský akciový trh je nejvíce propojen během krize, a to prostřednictvím hongkongského indexu HSI, a je závislý spíše na asijských trzích než na globálních. Závislost indexu HSI a SSE byla prokázána pouze v období po krizi.

5.4 Test Grangerovy kauzality

Po odhadu VAR modelu následuje test Grangerovy kauzality, který je využit ke zjištění směru kauzální závislosti. Postup výpočtu a samotný test Grangerovy kauzality je popsán v kap. 3.4.

Test Grangerovy kauzality je proveden na základě řádu zpoždění, které je určeno pro jednotlivá období dle příslušného VAR modelu, tedy pomocí Akaikeho kritéria. Test je založen na nulové hypotéze o neexistenci kauzálního vztahu mezi časovými řadami na pětiprocentní hladině významnosti.

Obsahem Tab. 5.10 jsou výsledky testování Grangerovy kauzality pro první období prostřednictvím denních uzavíracích kurzů akciových indexů a v souladu s cílem diplomové práce jsou zde zobrazeny pouze dvojice indexů, kde alespoň jeden z nich je čínský. Uvedené *p*-hodnoty dosahují nulových výsledků, jelikož v programu EViews jsou výsledky zaokrouhlovány na šest desetinných míst. Pro první období bylo zvoleno zpoždění o pět období.

Tab. 5.10 Testování Grangerovy kauzality v předkrizovém období pro indexy HSI a SSE

Nulová hypotéza	F-statistika	p-hodnota
HSI nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na DAX	1,905210	0,090600
DAX nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na HSI	10,188500	0,000000
Nikkei 225 nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na HSI	1,100160	0,358400
HSI nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na Nikkei 225	4,440280	0,000500
S&P 500 nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na HSI	46,187600	0,000000
HSI nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na S&P 500	4,065160	0,001100
STI nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na HSI	3,374400	0,004900
HSI nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na STI	0,202520	0,961500
SSE nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na DAX	0,400720	0,848500
DAX nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na SSE	0,517910	0,762900
SSE nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na Nikkei 225	0,451000	0,812800
Nikkei 225 nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na SSE	1,473090	0,195600
SSE nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na S&P 500	0,441290	0,819800
S&P 500 nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na SSE	0,790790	0,556300
STI nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na SSE	0,980070	0,428600
SSE nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na STI	0,788800	0,557700
SSE nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na HSI	1,177980	0,317700
HSI nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na SSE	0,535240	0,749700

Zdroj: vlastní zpracování v EViews

Z výsledků z Tab. 5.10 byla zjištěna obousměrná kauzální závislost pouze u jedné dvojice akciových indexů, a to u amerického indexu S&P 500 a hongkongského indexu HSI. U této dvojice byla v každé situaci zamítnuta nulová hypotéza a existuje mezi nimi vztah ve smyslu Grangerovy kauzality. Singapurský index STI a německý DAX jsou závislé ve smyslu Grangerovy kauzality na hongkongském indexu HSI. Naopak index HSI závisí dle Grangerovy kauzality na japonském indexu Nikkei 225. Šanghajský akciový index SSE není v kauzálním vztahu v předkrizovém období s žádným sledovaným akciovým indexem.

V Tab. 5.11 jsou zobrazeny výsledky testování Grangerovy kauzality v krizovém období. Pro krizové období bylo zvoleno zpoždění o sedm období. Oproti předchozímu období lze sledovat obousměrnou závislost ve smyslu Grangerovy kauzality u asijských akciových indexů HSI a STI. Dále je německý index DAX závislý na hongkongském HSI a tento index, stejně jako v předchozím období, je závislý na japonském indexu Nikkei 225. V souladu s výsledky předchozích testů i tento potvrzuje, že čínský trh je závislý ve smyslu Grangerovy kauzality v době krize spíše na asijských trzích než na globálních, a to prostřednictvím hongkongského indexu HSI. Šanghajský index SSE není závislý ve smyslu Grangerovy kauzality s žádným akciovým trhem. Stejně tvrzení také nebylo prokázáno navzájem mezi čínskými indexy HSI a SSE.

Tab. 5.11 Testování Grangerovy kauzality v krizovém období pro indexy HSI a SSE

Nulová hypotéza	F-statistika	p-hodnota
HSI nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na DAX	0,315430	0,970000
DAX nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na HSI	9,208990	0,000000
Nikkei 225 nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na HSI	0,238240	0,988800
HSI nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na Nikkei 225	3,462330	0,000400
S&P 500 nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na HSI	0,787430	0,628100
HSI nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na S&P 500	0,534440	0,849800
STI nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na HSI	7,307010	0,000000
HSI nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na STI	3,066890	0,001300
SSE nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na DAX	0,934430	0,494400
DAX nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na SSE	1,149420	0,332200
SSE nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na Nikkei 225	1,283090	0,242700
Nikkei 225 nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na SSE	1,095040	0,364200
SSE nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na S&P 500	0,986590	0,449800
S&P 500 nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na SSE	0,698840	0,710300
STI nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na SSE	1,124160	0,343100
SSE nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na STI	1,255570	0,280800
SSE nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na HSI	1,104670	0,357100
HSI nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na SSE	0,860700	0,560400

Zdroj: vlastní zpracování v EViews

Z Tab. 5.12 vyplývá, že situace v pokrizovém období je podobná jako v předchozích obdobích s rozdílem kauzálního vztahu mezi čínskými indexy HSI a SSE, kde dle výsledků šanghajský index SSE závisí ve smyslu Grangerovy kauzality na hongkongském indexu HSI. Obousměrná kauzální závislost je prokázána u jedné dvojice indexů, a to u singapurského indexu STI a hongkongského indexu HSI. Dále je prokázána kauzální závislost indexu DAX na hongkongském indexu HSI a naopak závislost HSI na japonském indexu Nikkei 225. Pro pokrizové období bylo zvoleno zpoždění o šest období.

Tab. 5.12 Testování Grangerovy kauzality v pokrizovém období pro indexy HSI a SSE

Nulová hypotéza	F-statistika	p-hodnota
HSI nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na DAX	0,35593	0,927400
DAX nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na HSI	11,4802	0,000000
Nikkei 225 nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na HSI	0,326100	0,942200
HSI nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na Nikkei 225	4,441090	0,000080
S&P 500 nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na HSI	0,867690	0,531800
HSI nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na S&P 500	0,468950	0,857200
STI nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na HSI	9,137380	0,000000
HSI nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na STI	4,068250	0,000200
SSE nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na DAX	1,128340	0,343300
DAX nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na SSE	1,610080	0,154300
SSE nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na Nikkei 225	1,402500	0,201400
Nikkei 225 nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na SSE	1,085290	0,371000
SSE nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na S&P 500	1,066600	0,383400
S&P 500 nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na SSE	1,544350	0,149400
STI nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na SSE	1,335810	0,230600
SSE nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na STI	0,883700	0,518900
SSE nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na HSI	2,459940	0,017100
HSI nezávisí ve smyslu Grangerovy kauzality na SSE	1,138610	0,336900

Zdroj: vlastní zpracování v EViews

Z dosažených výsledků testu Grangerovy kauzality lze vyčíst obdobný vývoj akciových trhů jako při testování pomocí ostatních metod. Čínský akciový trh je závislý na asijských trzích, konkrétně na singapurském a japonském. Obousměrná závislost mezi singapurským a hongkongským indexem se projevila v krizovém a pokrizovém období, ve všech sledovaných obdobích byla prokázána jednosměrná závislost hongkongského indexu HSI na japonském indexu Nikkei 225. Dle výsledků testu Grangerovy kauzality se také potvrdila závislost mezi čínským indexem HSI a německým indexem DAX, kdy německý index je závislý ve všech třech obdobích na hongkongském indexu. Největší závislost trhů ve smyslu Grangerovy kauzality byla zjištěna v krizovém období, kdy investoři jsou citlivější na výkyvy akciových

indexů, reagují na ně negativně a svou nejistotu přenáší na ostatní, což může představovat jeden z důvodů, proč se finanční krize rozšířila po celém světě.

5.5 Shrnutí výsledků empirických analýz

Součástí páté kapitoly byla prezentace dosažených výsledků empirických analýz ke zjištění propojenosti a vzájemných vztahů mezi vybranými akciovými trhy, a to prostřednictvím šanghajského, hongkongského, japonského, singapurského, amerického a německého akciového indexu. Jako vstupní údaje sloužily časové řady denních uzavíracích kurzů akciových indexů, respektive jejich logaritmických spojitých výnosů. Konkrétně byly použity denní uzavírací kurzy šanghajského indexu SSE, hongkongského indexu HSI, japonského Nikkei 225, singapurského STI, amerického S&P 500 a německého indexu DAX. Data byla rozdělena do tří období podle vývoje celosvětově dominantního amerického indexu S&P 500. První období představuje předkrizové, které začíná 1. ledna roku 2004 a končí dnem 9. října roku 2007, kdy byla zaznamenána maximální hodnota amerického indexu. Druhé období je charakteristické globální ekonomickou krizí a začíná dnem 10. října roku 2007 a končí 30. června roku 2009. Poslední období, po krizi, začíná 1. července 2009 a končí 31. prosince 2015. V rámci empirické analýzy byly použity čtyři metody testování vzájemné propojenosti akciových trhů – korelační analýza, kointegrační analýza, model vektorové autoregrese a na něho navazující test Grangerovy kauzality.

Korelační analýza představovala první testovanou metodu, pomocí které byla sledována lineární závislost mezi časovými řadami akciových indexů. Všechny výpočty korelační analýzy jsou obsahem kap. 5.1 a korelační koeficienty byly získány ze spojitých logaritmických výnosů denních uzavíracích kurzů vybraných akciových indexů. Z výsledků je patrné, že ve všech sledovaných obdobích existuje mezi akciovými indexy kladná lineární závislost. Nejvyšších hodnot bylo dosaženo v krizovém období, tedy platí, že akciové trhy jsou lineárně závislé v době krize více než v období růstu či stagnace. Což potvrzuje i to, že nejnižších hodnot bylo dosaženo v předkrizovém období, dále pak v pokrizovém. Výsledky korelační analýzy ukazují, že asijské trhy jsou především lineárně závislé na sobě navzájem než na ostatních globálních trzích. Totožné tvrzení platí i u benchmarkových akciových trhů, kdy americký trh je lineárně závislý zejména s německým trhem.

Čínský akciový trh je lineárně závislý s ostatními především prostřednictvím hongkongského indexu HSI, který dle korelace vykazuje nejvyšší závislost se singapurským indexem STI a poté s japonským indexem Nikkei 225 ve všech sledovaných obdobích.

Prokázána byla lineární závislost mezi oběma čínskými indexy, a to především v krizovém a pokrizovém období. Nejnižší hodnoty korelačních koeficientů čínských indexů byly prokázány s americkým indexem S&P 500. Čínský akciový trh tedy není ovlivněn dominantním americkým.

Kointegrační analýza představuje další testovanou metodu, pomocí níž byla zkoumána vzájemná propojenost akciových trhů. Prvním krokem kointegrační analýzy byl test stacionarity časových řad akciových indexů, konkrétně ADF test, na jehož základě bylo zjištěno, zda má daná časová řada jednotkový kořen a zda je, nebo není stacionární. Výsledky rozšířeného Dickey-Fullerova testu stacionarity jsou obsahem kap. 5.2.1. ADF test byl proveden pro původní časové řady denních uzavíracích akciových indexů i pro upravené na spojitě logaritmické výnosy. Nulová hypotéza, kdy při jejím přijetí má časová řada jednotkový kořen a není stacionární, nebyla na pětiprocentní hladině významnosti u všech původních časových řad akciových indexů zamítnuta – potvrdila se tedy existence jednotkového kořene a neexistence stacionarity. Opakem byly výsledky časových řad spojitých logaritmických výnosů, kdy na pětiprocentní hladině významnosti byla nulová hypotéza ve všech případech zamítnuta a byla tak potvrzena existence stacionarity. Dle dosažených výsledků ADF testu byla potvrzena neexistence stacionarity u původních časových řad a existence stacionarity u časových řad spojitých logaritmických výnosů a bylo tak možné dále testovat existenci kointegrace.

V rámci diplomové práce pro testování kointegrace byl využit Engle-Grangerův kointegrační test a jeho výsledky jsou součástí kap. 5.2.2. Na základě EG testu byla stanovena nulová hypotéza, kdy při nezamítnutí H_0 nejsou rezidua stacionární a časové řady akciových indexů nejsou tedy kointegrované. Dle výsledků EG testu nebyla zjištěna v předkrizovém období závislost čínských indexů s ostatními. Bylo opět potvrzeno, že akciové trhy jsou více propojené v době krize, jako tomu nasvědčuje Tab. 5.13, kde jsou shrnuty kointegrační vztahy v krizovém období.

Dle výsledků z Tab. 5.13 vyplývá, že na pětiprocentní hladině významnosti byly v době krize akciové trhy nejvíce kointegrované, a to v šesti případech. Stejně jako v předkrizovém období, i zde byla prokázána závislost mezi benchmarkovými akciovými trhy a dále mezi asijskými trhy navzájem. Kointegrace na čínském trhu byla prokázána mezi hongkongským indexem HSI a japonským indexem Nikkei 225, dále mezi HSI a singapurským indexem STI. V rámci závislosti čínského trhu s benchmarkovými akciovými trhy, i dle kointegračního testu, byla prokázána závislost HSI s německým akciovým indexem DAX. V pokrizovém období

byla potvrzena integrace čínského trhu pouze mezi hongkongským indexem HSI a japonským indexem Nikkei 225.

Čínský trh byl kointegrovan v krizovém období prostřednictvím hongkongského indexu HSI. Šanghajský index SSE nebyl kointegrovan s ostatními akciovými trhy, ani s hongkongským. I tato metoda potvrzuje, že čínský akciový trh sleduje společný trend spíše s asijskými trhy než s globálními. Ve srovnání s předchozí metodou, korelační analýzou, dopadly výsledky EG testu obdobně a lze tedy tvrdit, že akciové trhy jsou na sobě více závislé v době krize.

Model vektorové autoregrese reprezentuje další metodu testování propojenosti akciových trhů. Výsledky VAR modelu jsou zahrnuty v kap. 5.3. Prvním krokem VAR modelu byl test stacionarity, který byl proveden pomocí grafického testu inverzního kořene, a dle výsledků, kdy všechny inverzní kořeny autoregresního kořene se nacházely uvnitř jednotkového kruhu, byla podmínka stacionarity splněna ve všech obdobích. Pro výpočet modelu VAR byly opět využity časové řady spojitých logaritmických výnosů akciových indexů.

Dalším krokem pro odhad VAR modelu je určení řádu zpoždění, což bylo provedeno pomocí Akaikeho kritéria. Pro předkrizové období byl určený pátý řád zpoždění, pro krizové sedmý a pro pokrizové šestý. V předkrizovém období výsledky ukázaly, že většina indexů byla závislá na svých zpožděných hodnotách. Dle VAR modelu je čínský index HSI závislý na svých zpožděných hodnotách, na zpožděných hodnotách asijských indexů a na zpožděných hodnotách amerického indexu S&P 500. Šanghajský index SSE neprokázal závislost na zpožděných hodnotách ostatních indexů. Při odhadování VAR modelu byl odhadnut také koeficient determinace, který v předkrizovém období vykazoval nízké hodnoty a odhad VAR modelu tak vysvětluje pouze malou část rozptylu. Dle modelu vektorové autoregrese byly akciové trhy nejvíce provázány v krizovém období. Čínský index HSI byl závislý na svých zpožděných hodnotách, opět na asijských indexech a také na zpožděných hodnotách německého indexu DAX o sedm období. Index SSE byl zpožděný pouze na svých vlastních hodnotách, a to o tři období. Koeficient determinace v období krize vykazoval vyšší hodnoty, avšak stále část variability zůstala nevysvětlena pomocí odhadu VAR modelu. V posledním pokrizovém období byla prokázána opět menší závislost oproti předchozímu a hodnoty VAR modelu se podobaly předkrizovému období, kdy akciové indexy byly závislé především na svých zpožděných hodnotách. Rozdílem byla závislost šanghajského indexu SSE na zpožděných hodnotách hongkongského indexu HSI. Hodnoty koeficientu determinace klesly oproti krizovému období, a tak i zde velká část variability nemohla být vysvětlena pomocí odhadu VAR modelu.

Ve srovnání s dalšími metodami testování vzájemné propojenosti akciových trhů i model VAR potvrdil, že trhy jsou nejvíce na sobě závislé v krizovém období. Závislost byla prokázána mezi benchmarkovými akciovými trhy a dále mezi čínským a asijskými trhy. Větší provázanost čínského trhu s benchmarkovými byla opět potvrzena s německým akciovým indexem DAX.

Test Grangerovy kauzality, který byl proveden na základě odhadů VAR modelu, byl využit ke zjištění směru kauzální závislosti. K výpočtu byly využity časové řady spojitých logaritmických výnosů akciových indexů a veškeré výsledky testu jsou obsahem kap. 5.4. Také test Grangerovy kauzality byl proveden na základě řádu zpoždění, které bylo určené podle příslušného VAR modelu, tedy pro předkrizové období byl určen pátý řád, pro krizové sedmý a pro pokrizové šestý. Pomocí *F*-statistiky byla testována na pětiprocentní hladině významnosti nulová hypotéza o neexistenci kauzálního vztahu mezi časovými řadami.

Ve všech třech sledovaných obdobích byla prokázána závislost čínského trhu ve smyslu Grangerovy kauzality prostřednictvím hongkongského indexu HSI a v posledním období také závislost šanghajského indexu SSE na hongkongském HSI, což navazuje na výsledky VAR modelu. Hongkongský index je ve smyslu Grangerovy kauzality závislý na japonském akciovém indexu Nikkei 225, a to v předkrizovém, krizovém i pokrizovém období, dále v krizovém a pokrizovém období jsou oboustranně závislé ve smyslu Grangerovy kauzality čínský index HSI a singapurský index STI, v předkrizovém období byl závislý pouze index STI na HSI. Čínský akciový trh ve smyslu Grangerovy kauzality je provázán spíše s asijskými trhy než s globálními.

Dle výsledků všech využitých metod v rámci diplomové práce lze největší provázanost vybraných akciových trhů sledovat vždy v krizovém období oproti období růstu či stagnace finančních trhů. Příčinou větší propojenosti akciových trhů může být chování investorů, kteří jsou ovlivňováni nejen domácím trhem, ale také zahraničními trhy a při výkyvech a poklesu akciových kurzů jednají negativně, s nejistotou a přenáší své chování na ostatní, čímž dochází k nákaze dalších ekonomik.

Čína, jakožto jedna z největších ekonomických velmocí světa, zastává důležitou roli v globální ekonomice. Dle výsledků empirických analýz není příliš ovlivňována ostatními asijskými zeměmi, ani vyspělými globálními trhy. Z hlediska integrace je ve vztahu spíše s vybranými asijskými trhy, konkrétně japonským a singapurským, a s německým trhem jako představitelem vyspělých globálních zemí, a to prostřednictvím hongkongského indexu HSI. Jakékoli události na čínském trhu by tedy mohly být přenášeny na ostatní, především pak na asijské trhy, globální jsou od čínského akciového trhu do značné míry odděleny.

6 Závěr

Ke konci minulého století se začaly projevovat první náznaky postupné globalizace ekonomik po celém světě. S tím se také začala objevovat integrace finančních trhů, která zjednodušuje pohyb mezinárodního kapitálu. V současnosti s pomocí informačních a telekomunikačních technologií je možné investovat do různých domácích i zahraničních instrumentů. S rostoucí integrací ale také může souviset riziko finanční nákazy a přenosu i negativních zahraničních událostí z jednoho akciového trhu na druhý, což potvrdila globální finanční krize v letech 2007 až 2009.

Hlavním cílem této diplomové práce bylo empirické testování integrace čínského akciového trhu s asijskými a vyspělými světovými trhy v období od 1. ledna 2004 do 31. prosince 2015. Pro účely této práce byly využity denní uzavírací kurzy akciových indexů SSE Composite, HSI, STI, Nikkei 225, S&P 500 a DAX. Představiteli čínského trhu byly dva indexy – šanghajský SSE Composite a hongkongský HSI, asijské země zastupoval japonský index Nikkei 225 a singapurský index STI a vyspělé globální země pak dominantní americký index S&P 500 a německý index DAX. V souladu s cílem práce bylo pro testování integrace akciových trhů využito čtyř ekonometrických metod – korelační a kointegrační analýzy, modelu vektorové autoregrese a testu Grangerovy kauzality.

Z hlavního cíle vycházely další dva dílčí, kterými jsou posouzení vlivu globální finanční krize na integraci čínského akciového trhu a porovnání míry integrace čínských indexů SSE Composite a Hang Seng Index.

Diplomová práce byla rozdělena do šesti základních kapitol, včetně úvodu a závěru. Druhá a třetí kapitola tvoří teoreticko-metodickou část. Předmětem druhé kapitoly je charakteristika, podstata, význam a členění akciových trhů, dále popis jednotlivých způsobů obchodování na burzovních trzích a charakteristika a základní metody pro výpočet akciových indexů. Součástí kapitoly je vysvětlení pojmu globalizace a následně jsou vymezeny ekonomické aspekty integrace. Rovněž je zde charakterizována ekonomická krize, její typy a příčiny a v souladu s cílem práce je popsána globální finanční krize v letech 2007 až 2009 a její dopady na čínskou ekonomiku. Závěr kapitoly je věnován přehledu studií zabývajících se integrací světových akciových trhů. Obsahem třetí kapitoly je popis a postup vybraných ekonometrických metod, které jsou v práci použity pro testování integrace akciových trhů. Jedná se o korelační analýzu, kointegrační analýzu, model vektorové autoregrese a test Grangerovy kauzality.

Čtvrtá a pátá kapitola je tvořena aplikačně-ověřovací částí. Čtvrtá kapitola je věnována popisu vybraných akciových trhů a akciových indexů, které jsou v rámci diplomové práce předmětem testování integrace. Na čínském trhu jsou představiteli akciový index SSE Composite a HSI, na japonském Nikkei 225, na singapurském indexu STI, na americkém S&P 500 a na německém trhu pak index DAX. Následně je zpracována základní popisná statistika a období od 1. 1. 2004 do 31. 12. 2015 je rozděleno na tři dílčí – předkrizové, krizové a pokrizové. Dle výsledků popisné statistiky jsou časové řady vzájemně porovnávány mezi obdobími. Obsahem páté kapitoly jsou výsledky empirických analýz získaných prostřednictvím statistických a ekonometrických metod, které jsou uvedeny ve třetí kapitole. Nejdříve byla zjištěna lineární závislost akciových trhů pomocí korelační analýzy. Druhou testovanou metodou byla kointegrační analýza, v rámci které byl proveden test stacionarity časových řad akciových indexů pomocí ADF testu. Kointegrační vztahy byly zjištěny pomocí Engle-Grangerova testu. Následně byl odhadnut model vektorové autoregrese, na který byl navázán test Grangerovy kauzality, pomocí něhož byla zjištěna kauzální závislost mezi akciovými trhy. Závěr kapitoly byl věnován souhrnnému zhodnocení všech testovaných metod.

V rámci splnění hlavního cíle diplomové práce lze vyvodit závěr, že míra integrace čínského akciového trhu v předkrizovém a pokrizovém období je slabší než v době krize. Před a po krizi jsou akciové trhy ovlivňovány spíše událostmi dané země než globálními. Změna nastala v období globální finanční krize v letech 2007 až 2009, kdy většina trhů byla vzájemně provázána a míra integrace se značně zvýšila. Čínský akciový trh v krizovém období je integrován s asijskými trhy a propojen tak s japonským a singapurským trhem. Čínský trh je ovlivněn především prostřednictvím hongkongského indexu HSI a významnou vysvětlující proměnnou pro tento trh je japonský index Nikkei 225, na kterém závisí čínský index HSI ve všech obdobích. Naopak v předkrizovém období hongkongský index ovlivňuje singapurský, v dalších dvou jsou vzájemně ovlivňovány. Šanghajský index SSE v předkrizovém a krizovém období není ovlivňován, ani neovlivňuje ostatní trhy. V pokrizovém období byla zjištěna závislost indexu SSE pouze na druhém čínském indexu HSI. Jak ukazují výsledky empirických analýz, čínský trh není ovlivněn dominantním americkým ani německým trhem, prokázán byl pouze vliv hongkongského indexu na index DAX. Tento fakt potvrzuje, že diverzifikace rizika prostřednictvím investování do asijských ekonomik je účinná a míra integrace není příliš vysoká.

Dílčí cíl: posouzení vlivu globální finanční krize na integraci čínského akciového trhu

Dle výsledků všech testovaných metod lze vyvodit závěr, že akciové trhy jsou vzájemně provázány mnohem více v období krize než v předkrizovém či pokrizovém období. Také bylo zjištěno, že čínské akciové trhy nejsou ovlivňovány globálními trhy, zejména pak americkým trhem, ani v krizovém období. Nejvíce byla posílena v tomto období integrace asijských trhů mezi sebou a benchmarkových trhů také pouze mezi sebou. Globální finanční krize ovlivnila čínský akciový trh prostřednictvím hongkongského indexu HSI. Vliv globální finanční krize na integraci šanghajského indexu SSE byl nepatrný.

Dílčí cíl: porovnání míry integrace čínských indexů SSE Composite a Hang Seng Index

V předkrizovém období nebyla prokázána závislost vybraných čínských indexů. K postupné integraci docházelo až v období krize, kdy se lineární závislost projevila dle výsledků korelační analýzy. V období po krizi se lineární závislost nepatrně snížila a z výsledků testu Grangerovy kauzality vyplývá, že v tomto období šanghajský index SSE je závislý na hongkongském HSI.

Seznam použité literatury

Odborné knihy

- [1] ARLT, Josef a Markéta ARLTOVÁ. *Finanční časové řady*. Praha: Grada Publishing, 2003. 220 s. ISBN 80-247-0330-0.
- [2] BROOKS, Chris. *Introductory Econometrics for Finance*. 3rd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2014. 740 s. ISBN 978-1-107-66145-5.
- [3] CIPRA, Tomáš. *Finanční ekonometrie*. 1. vyd. Praha: Ekopress, 2008. 538 s. ISBN 978-80-86929-43-9.
- [4] DVOŘÁK, Pavel. *Veřejné finance, fiskální nerovnováha a finanční krize*, 1. vyd. Praha: C. H. BECK, 2008. 343 s. ISBN 978-80-7400-075-1.
- [5] HANČLOVÁ, Jana. *Ekonometrické modelování*. 1.vyd. Professional Publishing, 2012. 214 s. ISBN 978-80-7431-088-1.
- [6] HUŠEK, Roman. *Aplikovaná ekonometrie: teorie a praxe*. 1. vyd. Praha: Oeconomica, 2009. 346 s. ISBN 978-80-245-1623-3.
- [7] HUŠEK, Roman. *Ekonometrická analýza*. 1. vyd. Praha: Oeconomica, 2007. 368 s. ISBN 978-80-245-1300-3.
- [8] JÍLEK, Josef. *Akciové trhy a investování*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2009. 656 s. ISBN 978-80-247-2963-3.
- [9] JÍLEK, Josef. *Finanční trhy a investování*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2009. 648 s. ISBN 978-80-247-1653-4.
- [10] KŘEPELOVÁ, Marika. *Vliv burzovních indexů. In: Nové trendy v ekonometrii a operačním výzkumu*. Bratislava: EKONÓM, 2010, s. 110-114. ISBN 978-80-225-3126-9.
- [11] MATOUŠEK, Roman and Daniel STAVÁREK. *Financial Integration in the European Union*. 1st ed. New York: Routledge, 2012. 264 s. ISBN 978-0-415-69076-8.
- [12] MUSÍLEK, Petr. *Trhy cenných papírů*. 2. rozš. vyd. Praha: Ekopress, 2011. 520 s. ISBN 978-80-86929-70-5.
- [13] RACHEV, S., S. MITTNIK, F. FABOZZI, S. FOCARDI and T. JASIC. *Financial econometrics: from basics to advanced modeling techniques*. 1st ed. Hoboken: John Wiley&Sons, 2007. 553 s. ISBN 978-0-471-78450-0.
- [14] REJNUŠ, Oldřich. *Finanční trhy*. 4. aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada Publishing, 2014. 760 s. ISBN 978-80-247-3671-6.

- [15] TSAY, Ruey S. *Analysis of Financial Time Series*. 3rd ed. New Jersey: John Wiley&Sons, Inc., 2010. 677 s. ISBN 978-0-470-41435-4.
- [16] VESELÁ, Jitka. *Investování na kapitálových trzích*. 2. aktualizované vyd. Praha: Wolters Kluwer ČR, 2011. 792 s. ISBN 978-80-7357-647-9.
- [17] VESELÁ, Jitka. *Burzy a burzovní obchody*. 1. vydání, Praha: Oeconomica, 2005. 190 s. ISBN 80-245-0939-3.

Článek v odborném časopise (periodiku)

- [18] COOLEY, F. Thomas and Stephen F. LEROY. Atheoretical macroeconometrics: A critique. In: *Journal of Monetary Economics* [online]. 1985, roč. 16, č. 3, s. 283-308 [cit. 2016-01-14]. ISSN 0304-3932. Dostupné z: http://pages.stern.nyu.edu/~tcooley/papers/ath_mac_a_cri.pdf.
- [19] GRANGER, C. W. John. Investigating causal relations by econometrics methods and crossspectral methods. In: *Econometrica* [online]. 1969, roč. 37, č. 3, s. 424-438 [cit. 2016-01-14]. ISSN 0012-9682. Dostupné z: <http://www.jstor.org/stable/1912791>.
- [20] LI, L., T. D. WILLETT and N. ZHANG. The effects of the Global Financial Crisis on China's Financial Market and Macroeconomy. In: *Economics Research International* [online]. 2012, roč. 2012, č. 961694 [cit. 2016-01-14]. ISSN 2090-2123. Dostupné z: <http://www.hindawi.com/journals/ecri/2012/961694/>.
- [21] SADULLAH, Çelik and Emel BAYDAN. Bringing a new perspective on co-movements of stock markets in emerging economies through causality and wavelet analysis. In: *Topics in Middle Eastern and African Economies* [online]. 2015, roč. 17, č. 1 [citace 2016-01-20]. ISSN 2334-282X. Dostupné z: <http://www.luc.edu/orgs/meea/volume17/pdfs/Celik-Baydan.pdf>.
- [22] SIMS, A. Christopher. Money, Income, and Causality. In: *The American Economic Review* [online]. 1972, roč. 62, č. 4, s. 540-552 [cit. 2016-01-14]. ISSN 0002-8282. Dostupné z: <https://www.sonoma.edu/users/c/cuellar/econ411/Sims.pdf>.
- [23] TIAN, Gary Gang. Are Chinese stock markets increasing integration with other markets in the greater China region and other major markets. In: *Australian Economics Papers* [online]. 2007, roč. 46, č. 3, s. 240-253 [citace 2016-01-21]. ISSN 1467-8454. Dostupné z: <http://ro.uow.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1363&context=commpapers>.
- [24] WONG, W. K., J. PENM, R. D. TERRELL and K. Y. CH. LIM. The relationship between stock markets of major developed countries and Asian emerging markets. In: *Journal of Applied Mathematics and Decision Sciences* [online]. 2004, roč. 8, č. 4, s.

- 201-218 [citace 2016-01-20]. ISSN 1173-9126. Dostupné z: http://repository.hkbu.edu.hk/cgi/viewcontent.cgi?article=1035&context=econ_ja.
- [25] YI, Z., CH. HENG, W. K. WONG. China's Stock Market Integration with a Leading Power and a Close Neighbor. In: *Journal of Risk and Financial Management* [online]. 2009, roč. 2, č. 1, s. 38-74 [citace 2016-01-21]. ISSN 1911-8074. Dostupné z: <http://www.mdpi.com/1911-8074/2/1/38/pdf>.

Elektronické dokumenty a ostatní

- [26] Börse Frankfurt. *Báze indexu DAX 30* [online]. 2016 [cit. 2016-04-06]. Dostupné z: <http://en.boerse-frankfurt.de/index/constituents/DAX#Constituents>.
- [27] ČESKÁ NÁRODNÍ BANKA. *Finanční stabilita* [online]. ČNB [20. 1. 2016]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/cs/financi_stabilita/.
- [28] Hang Seng Indexes. *Báze indexu Hang Seng Index* [online]. 2016 [cit. 2016-04-6]. Dostupné z: <http://www.hsi.com.hk/HSI-Net/HSI-Net#top>.
- [29] CHEN, H., B. J. LOBO and W. K. WONG. Links between the Indian, U.S. and Chinese Stock Markets. Singapore, 2006. Working Paper No. 0602. National University of Singapore, Department of Economics. Dostupné z: <http://www.fas.nus.edu.sg/ecs/pub/wp/wp0602.pdf>.
- [30] INTERNATIONAL MONETARY FUND. Globalization: A Brief Overview. IMF [online]. 2008. [cit. 2016-02-09]. Dostupné z: <https://www.imf.org/external/np/exr/ib/2008/053008.htm>.
- [31] Japan Exchange Group. *Báze indexu Nikkei 225* [online]. 2016 [cit. 2016-04-6]. Dostupné z: <http://www.jpx.co.jp/english/listing/index.html>.
- [32] MUSÍLEK, Petr. *Analýza příčin a důsledků české finanční krize v 90. letech* [online]. Praha, 2004. [cit. 2014-01-25]. Dostupné také z: http://nb.vse.cz/kbp/TEXT/Grant_krize_1a.pdf.
- [33] NATIONAL BUREAU OF ECONOMIC RESEARCH. *US Business Cycle Expansions and Contractions* [online]. 2010 [cit. 2016-01-26]. Dostupné z: <http://www.nber.org/cycles.html>.
- [34] Singapore Exchange. *Báze indexu STI* [online]. 2016 [cit. 2016-04-6]. Dostupné z: http://www.sgx.com/wps/portal/sgxweb/home/marketinfo/indices/sti_constituents.
- [35] Shanghai Stock Exchange. *Báze indexu SSE Composite Index* [online]. 2016 [cit. 2016-04-6]. Dostupné z: <http://english.sse.com.cn/listed/company/>.

- [36] S&P Dow Jones indices. *Báze indexu S&P 500* [online]. 2016 [cit. 2016-04-6]. Dostupné z: <http://eu.spindices.com/indices/equity/sp-500>.
- [37] Yahoo Finance. *DAX (^GDAXI) – XETRA* [online]. 2016 [cit. 2016-01-18]. Dostupné z: <http://finance.yahoo.com/q/hp?s=%5EGDAXI+Historical+Prices>.
- [38] Yahoo Finance. *HANG SENG INDEX (^HSI) – HKSE* [online]. 2016 [cit. 2016-01-18]. Dostupné z: <http://finance.yahoo.com/q/hp?s=%5EHSI+Historical+Prices>.
- [39] Yahoo Finance. *Nikkei 225 (^N225) – Osaka* [online]. 2016 [cit. 2016-01-18]. Dostupné z: <http://finance.yahoo.com/q/hp?s=%5EN225+Historical+Prices>.
- [40] Yahoo Finance. *SSE Composite Index (000001.SS) – Shanghai* [online]. 2016 [cit. 2016-01-18]. Dostupné z: <http://finance.yahoo.com/q/hp?s=000001.SS+Historical+Prices>.
- [41] Yahoo Finance. *STI Index (^STI) – SES* [online]. 2016 [cit. 2016-01-18]. Dostupné z: <http://finance.yahoo.com/q/hp?s=%5ESTI+Historical+Prices>.
- [42] Yahoo Finance. *S&P 500 (^GSPC) – SNP* [online]. 2016 [cit. 2016-01-18]. Dostupné z: <http://finance.yahoo.com/q/hp?s=%5EGSPC+Historical+Prices>.

Seznam zkratek

ADF	Augmented Dickey-Fuller
AIC	Akaike Information Criterion
ASEAN	Association of South East Asian Nations
BIC	Bayesian Information Criterion
BSE	Bombay Stock Exchange
CDO	Collateralized Debt Obligations
DAX	Deutscher Aktienindex
DJIA	Dow Jones Industrial Average
EFT	Exchange-Traded Fund
EG	Engle-Granger
FED	Federal Reserve System
FTSE	Financial Times Stock Exchange
FW	Frankfurter Wertpapierbörse
HKEX	Hong Kong Stock Exchange
HSI	Hang Seng Index
IMF	International Monetary Fund
JPX	Japan Exchange Group
JSCC	Japan Securities Clearing Corporation
ML	Maximum Likelihood
NASDAQ	National Association of Securities Dealers Automated Quotations
NBER	National Bureau of Economic Research
NYSE	New York Stock Exchange
OLS	Ordinary Least Squares
OTC	Over The Counter
PX	Prague Stock Exchange
QFII	Qualified Foreign Institutional Investor
S&P 500	Standards&Poors 500
SGX	Singapore Exchange
SSE	Shanghai Stock Exchange
STI	Straits Times Index
VAR	Vector Autoregressive

Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Prohlašuji, že

- jsem byla seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě archivována v Ústřední knihovně VŠB-TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že bibliografické údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona; - bylo sjednáno, že užít své dílo, diplomovou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 22. dubna 2016



Gabriela Kantorová

Seznam příloh

Příloha č. 1 Vývoj kurzů akciových indexů (CD)

Příloha č. 2 Složení báze akciových indexů (CD)

Příloha č. 3 Deskriptivní statistiky, histogramy rozdělení četností časových řad a grafy výnosů akciových indexů (CD)